BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XV

MADRID
IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Don Evaristo, 8
1888

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. *(Director.)*

Sr. D. Justo Egozcue y Cia. *(Subdirector.)*

Gregorio Esteban de la Reguera. *(Secretario.)*

Daniel de Cortázar.

Joaquín Gonzalo y Tarín.

Lucas Mallada.

Pedro Palacios.

Gabriel Puig.

Rafael Sánchez Lozano.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS, AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Giménez y Frías.

José Maureta.

Ramón Pellico y Molinillo.

Eusebio del Busto.

La publicación de este Boletín está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y suscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la suscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

BOLETÍN

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

PRÓLOGO.

Muy pocas palabras servirán de prólogo al presente tomo del BOLETÍN, perteneciente al año 1888, porque, después de lo que en el tomo XIV hemos dicho acerca de los trabajos de la Comisión, dando cuenta de lo que se lleva adelantado para la publicación simultánea de tres ediciones del *Mapa geológico de España*, no se necesitan muchos renglones para explicar el plan que seguiremos en la impresión de la *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva*, del ingeniero D. Joaquín Gonzalo y Tarín, empezada hace dos años y que debe, por lo tanto, terminarse antes de dar á luz otra Memoria.

Dividido ese trabajo en dos tomos, el primero de los cuales comprende tres volúmenes, respectivamente destinados á la *Descripción física*, á la *Estratigrafía* y á la *Petrología*, é impresos los dos primeros, que corresponden á los años 1886 y 1887, natural sería dar el tercero en el actual de 1888; pero excitan hoy de tal manera el

interés las cuestiones relativas á la minería de Huelva que, una vez que la importancia del volumen destinado á la *Petrología* es casi exclusivamente científica, por lo cual no hay inconveniente ninguno en retardar su aparición durante un año más, preferimos anteponerle el tomo II de la Memoria dicha, dejando el tercer volumen del I para que salga, con el tomo XVI del BOLETÍN, en 1889.

La extensión que su autor ha dado á la *Descripción minera de la provincia de Huelva* exigió que se le dedicara un tomo entero, según ya lo anunciamos oportunamente, y aun así resultará muy voluminoso por ser muchas las materias de que trata y en gran número las explotaciones mineras á que en él se hace referencia.

Comienza el Sr. Gonzalo y Tarín por una somera introducción, después de la cual reseña la *Historia de la minería en la provincia de Huelva*, tratando separadamente de los Tiempos protohistóricos é históricos, de los cuales divide los últimos en las tres edades antigua, media y moderna, siendo ésta, como se comprende, la más interesante.

Para entrar en el estudio de los diversos criaderos los agrupa en dos secciones, según correspondan á la categoría de los metalíferos ó no metalíferos. La sección destinada á los *Criaderos metalíferos* es con mucho la más extensa, y abarca diversos capítulos dedicados á Consideraciones generales; Formación de los criaderos metalíferos de Huelva; Criaderos de pirita de hierro y ferro-cobriza; de chalcopirita y oxisulfuros de cobre; de sulfuros múlti-

ples de hierro, plomo, plata, zinc y cobre; de menas de plomo; de menas de antimonio; de óxidos de hierro, y de menas de manganeso; pero claro es que no todos ellos merecen igual amplitud, siendo los que ocupan mayor espacio los tres que van señalados en primer término y el que se refiere á los criaderos de menas de manganeso.

Bajo el repetido título de *Consideraciones generales* hace una enumeración razonada de las ideas y teorías emitidas en distintas épocas acerca de los criaderos metalíferos en general, y da algunas noticias referentes á la produccion artificial de minerales, que llevan á la investigación del origen que puedan tener las substancias que entran en la constitución de aquellos mismos criaderos, todo lo cual conduce al estudio de la manera como han podido formarse los de la provincia, clasificados por el autor en: criaderos de relleno, á cuya categoría corresponden las piritas y manganesas; criaderos de segregación, á los cuales deben referirse los de oxisulfuro de cobre y los plomizos y antimoniosos; criaderos sedimentarios, que únicamente comprenden algunos de los de óxidos de hierro, y criaderos metamorfoseados, reducidos en Huelva á la parte superior de los piritosos transformada en la correspondiente montera ferruginosa.

Natural era, dada la singular importancia de los criaderos piritosos de la provincia, que en el trabajo á que nos referimos el Sr. Gonzalo les concediera la preferencia, y así, en efecto, antes de describirlos individualmente, dando noticia de las principales explotaciones sobre ellos prac-

ticadas, con datos históricos é industriales, particularmente de Río Tinto y Tharsis, se fija en diversas circunstancias generales para todos ellos, tales como los elementos que los constituyen, los caracteres exteriores, las relaciones entre los mismos criaderos y sus cajas, las alteraciones sufridas por éstas y las variaciones en la riqueza de las menas.

Siguen en interés los criaderos de manganeso, respecto de los cuales traza la historia de su disfrute y los describe minuciosamente, detallando las explotaciones que merecen mención especial, que es también lo que en realidad hace con los de todas las demás substancias reseñadas; y respecto á la sección de los *Criaderos no metalíferos*, da cuantas noticias puedan apetecerse acerca de los ocres y almagras, filones de barita, esteatita, amianto, jaspes, arcillas, calizas y demás materiales de construcción que el suelo de la provincia suministra.

Acompaña á esa Descripción el mapa de la zona central minera de la provincia en escala de 1 : 200000, en el que, mediante signos convencionales, se aprecian á primera vista la situación de los distintos criaderos y la naturaleza de las rocas en que aparecen; y además otras 40 láminas, 24 de ellas de las dimensiones de las páginas del libro á que se refieren, 14 de un tamaño doble y dos mayores aún, la mayor parte de las cuales representan planos de diferentes minas. Con esas láminas hemos sustituído los grabados intercalados en el texto que empleamos en otras ocasiones, y que en la presente no hubiesen tenido

buena aplicación y habrían resultado muy costosos; pero es seguro que no hubiéramos podido dar tan gran número de ellas á no haber contado con la valiosa cooperación del entendido personal del Depósito del Ministerio de la Guerra, debidamente autorizado para el caso, en cuyo establecimiento oficial hemos conseguido el grabado de las mismas á un precio muy módico. Justo es, pues, que quede consignado aquí el testimonio de nuestro reconocimiento á la deferencia con que el Excmo. Sr. Ministro de la Guerra nos ha honrado, y á la solicitud con que el personal del Depósito nos ha complacido.

Respecto al tomo á que sirven de prólogo estas líneas, casi todo él está ocupado con la traducción de los *Estudios geológicos de las islas de Mallorca y Menorca*, que M. Henri Hermite publicó en París el año 1879; mas, con objeto de que aparezca reunido en un solo volumen todo lo más esencial que acerca de la geología de esas islas se ha escrito, se reproducen, en diferentes notas al texto del autor, los principales párrafos de un artículo que, con el título de *Excursión geológica por la isla de Mallorca*, publicó el Sr. Vidal en el tomo VI del BOLETÍN, y se agrega al final del trabajo una Nota de M. H. Nolan, referente al Trias de las mismas islas.

Una modificación, sin embargo, de alguna importancia hemos introducido en la parte gráfica del trabajo de M. Hermite. Los mapas, ó más bien croquis que acompañan al libro original, son muy defectuosos geográficamente considerados, con la anomalía además de que, trazados

en escalas muy desiguales, aparece de un tamaño mucho mayor la isla de Menorca que la de Mallorca, y las divisiones geognósticas únicamente se indican en ellos por medio de signos en negro. Nosotros las hemos hecho trazar en la escala de 1 : 400000, introduciendo las correcciones topográficas que permitían otros datos exactos y poniendo en armonía la representación geológica con la de los demás trabajos de la Comisión; debiéndose á esta circunstancia el que en la misma lámina, cuya matriz se destina al Mapa general de España, en vía de salir á luz, aparezcan también las islas de Ibiza y Formentera, según los bosquejos que de ellas hicieron los ingenieros Sres. Vidal y Molina en la Reseña que aparece en el tomo VII de este BOLETÍN.

Á los estudios de Hermite siguen en este volumen una Nota de M. René Nicklès referente á los tramos Senonense y Danés en el sudeste de España; otra de M. Gourdon acerca del yacimiento de Pistomesita descubierto por él en las inmediaciones de La Murria (Huesca), y, finalmente, un artículo de los ingenieros al servicio de la Comisión, D. Gabriel Puig y D. Rafael Sánchez Lozano, que titulan *Datos para la geología de la provincia de Santander*, cuyo objeto es indicar las principales rectificaciones que, en su concepto, deben introducirse en los mapas geológicos de esa provincia hasta ahora publicados, en la porción que llevan reconocida; la cual no se extiende á la comarca que queda á poniente del meridiano de San Vicente de la Barquera. Dividido el artículo en tres partes, es objeto de la primera una noticia histórico-crítica de

los diversos trabajos geológicos referentes á la provincia de que se trata, publicados por autores españoles ó extranjeros, deduciéndose de ella el orden con que sucesivamente se han ido realizando los descubrimientos concernientes á la composición geognóstica de aquel suelo; forma la segunda parte una reseña general geológica en la que se determina, aun cuando compendiosamente, la distribución que en el territorio á que los autores se contraen ofrecen los diversos depósitos que entran en la constitución del mismo; y en la tercera, acompañada de una lámina en escala de 1 : 100000, tratan con algún detalle del Escudo de Cabuérniga y sus alrededores, por ser esa comarca la que ha dado motivo á mayores discusiones.

Siguiendo la costumbre de repartir con el Boletín algunas láminas de la Sinopsis paleontológica de España, las que acompañan á este tomo son 16, pertenecientes todas al sistema Cretáceo inferior.

ESTUDIOS GEOLÓGICOS

DE LAS

ISLAS BALEARES

MALLORCA Y MENORCA

POR

HENRI HERMITE

(El original francés de este trabajo se imprimió en París el año 1879)

GEOLOGÍA

DE LAS

ISLAS MALLORCA Y MENORCA.

INTRODUCCIÓN.

Dada la situación de las Baleares entre Francia, España y Argelia, pensé que pudiera ser interesante un estudio detenido de estas islas, porque pondría en relación las observaciones hechas ya en aquellos países; y como, por otra parte, había deducido de la lectura de los diferentes trabajos geológicos publicados acerca de las mismas islas que todavía quedaban en ellas muchos puntos que dilucidar y numerosas investigaciones que emprender, he dedicado seis meses del año 1878 al estudio de Mallorca y Menorca, proponiéndome verificar muy pronto otro viaje que dedicaré á Ibiza y Formentera [1].

El presente trabajo se ha ejecutado en el laboratorio de investigaciones geológicas confiado á la dirección de mi sabio maestro M. Hébert, á quien expreso aquí toda mi gratitud por los acertados consejos con que durante cuatro años ha procurado ilustrarme y por la liberalidad con que su laboratorio se pone á la disposición de quien necesite su concurso.

Gustoso aprovecho también esta ocasión para dar un testimonio público de reconocimiento hacia M. Munier-Chalmas, subdirector del mismo laboratorio, pronto á complacer á cuantas personas á él acu-

(1) La muerte sorprendió al autor antes de que emprendiera ese viaje, dejando también sin concluir el estudio de los materiales paleontológicos que recogió en las islas que aquí se describen.—(*N. del T.*)

den y cuya ciencia me ha servido de gran auxilio; y no terminaré sin dirigir las gracias al Dr. Marès, autor de trabajos bien conocidos acerca de la flora de las Baleares; á M. Sauvageau, que me ha acompañado en mis excursiones, debiéndole varias noticias sobre hechos interesantes, y, en fin, á los Sres. Jaume, Cardona y Orfila, Pons y Soler, Rodríguez y Femenias y Saura, en justa correspondencia á la simpática acogida con que fuí recibido en su país.

Antes de entrar en la exposición de los hechos, debo, para facilidad de la consulta, indicar el plan que he seguido en esta obra. He dividido mi trabajo en seis partes que contienen varias subdivisiones.

I. Historia.—En esta parte analizo brevemente de un modo general todas las publicaciones que han tratado de la geología de las Baleares.

II. Orografía.—Bajo este título doy un resumen de los relieves del suelo y de sus relaciones generales con los terrenos que entran en su constitución.

III. Estratigrafía.—Dividido este capítulo en secciones correspondientes á los términos principales y secundarios de los terrenos, se exponen las relaciones que existen entre las diferentes hiladas, empezando siempre por el estudio de las capas más antiguas. Al final de la descripción de cada tramo se encuentra un resumen de los hechos observados, seguido de un sucinto análisis de los trabajos de fecha anterior.

IV. Rocas eruptivas.—El estudio microscópico de las rocas eruptivas se ha hecho por MM. Fouqué y Michel Lévy. Por mi parte me limito á algunas observaciones sobre la edad de las erupciones.

V. Paleontología.—Unicamente contiene este capítulo el esbozo de los estudios que me propongo verificar sobre los moluscos fósiles de las Baleares. Va acompañado de dos láminas.

VI. Resumen general.—Para simplificar el estudio de las islas Mallorca y Menorca, paso rápida revista á los terrenos que entran en su constitución, remitiendo al lector á las páginas en que los hechos se describen con detalle.

HISTORIA.

He creído que antes de transcribir el resultado de las investigaciones que acabo de hacer en las islas Baleares, será útil é interesante presentar el resumen de los trabajos anteriores acerca de la geología de Mallorca y Menorca.

Principiaré, pues, mi estudio por el examen crítico de las observaciones debidas á los autores que me han precedido.

Las guerras del siglo XVIII y la ocupación extranjera fijaron la atención principalmente sobre Menorca; así es que los primeros trabajos concernientes á las Baleares se refieren á esa isla.

1752.—Armstrong, que vivía en Inglaterra y fué destinado á Menorca, dió en 1752 una historia de esa isla (1), en la cual se encuentran algunas indicaciones acerca de los productos naturales de la región. Á dicha obra acompañan, además de un mapa muy inexacto é incompleto, dos láminas, figurándose en una de ellas muchos equinoides y dientes de *Squalus*.

Seguramente no cabe extrañeza al no encontrar en ese trabajo, publicado en una época en que todavía la geología no era una ciencia positiva, sino una superficial enumeración de las rocas más esparcidas y de las principales minas entonces conocidas en Menorca. Señala, pues, la existencia de mármoles y de pizarras de tejar; indica el cobre en la isleta den Colom y el plomo en las inmediaciones de Alayor; llama la atención de una manera general sobre la abundancia de fósiles en Menorca, y describe además la Cova Perella, situada al sur de Ciudadela.

El examen de las capas muy levantadas que constituyen el suelo antiguo de la isla inspira á Armstrong una idea muy racional. Ignorándose en su tiempo la sucesión de los numerosos fenómenos que han modelado la superficie de la tierra, se creía que nuestro globo debía su actual constitución y forma á un solo suceso, el diluvio; mas obser-

(1) *The history of the Island of Minorca.* Se reimprimió en 1756 y se tradujo al francés en 1769.—En 1781 publicó D. Antonio Lasciura una traducción castellana, según la versión francesa. Esta era incompleta.

vando que en el monte Santa Águeda se ofrecen las capas con 30° de inclinación, se pregunta si después de dicho diluvio no se habrían realizado algunos otros fenómenos importantes, tales como grandes terremotos, que hubiesen separado de su posición primera aquellos depósitos que, en razón de las leyes de la pesantez, debieron colocarse horizontalmente.

1779.—Hacia 1779, Cleghorn (1) reprodujo en parte las observaciones de Armstrong, pero parece como que ignoraba la existencia de metales en Menorca; señala la buena calidad de las piedras de construcción, indicando que son blancas, tiernas, sabulosas y fáciles de labrar, y hace notar que en la costa del nordeste la piedra es diferente y se halla en capas como las de pizarra de tejar, con lo cual sin duda quiere hacer distinguir las rocas miocenas de las devonianas.

1787.—En esta fecha se imprimió en Madrid una descripción de las islas Pithiusas y Baleares que, aun cuando no lleva nombre de autor, se atribuye á D. Miguel Vargas (2).

En ese trabajo se encuentran atinadas observaciones topográficas y estadísticas; pero son pocos los hechos que señala relativos á la historia natural.—Indica la existencia en Mallorca de minas de oro y de plata, y también de cinabrio, refiriéndose á Plinio y á Vitrubio, sin precisar los puntos en que esos metales se explotasen; da una enumeración bastante completa de las rocas de la isla, y señala la presencia de *Cuernos de Ammon* en Lofre y de belemnitas en Santa Margarita, así como la de un manantial termal en Campos.—Vargas, finalmente, discurre en su obra acerca de las causas que, según él, han impedido que los temblores de tierra se hayan sentido en Mallorca; falsa creencia que demuestra la escasez de noticias que sobre el particular tuviera el autor, pues Weyler ha recordado con posterioridad que en 1660 ocurrió uno y en 1719 y 1775 se sintieron otros (3).

(1) *Observations on the epidemical diseases in Menorca from the year 1744 to 1779.*

(2) *Descripciones de las islas Pithiusas* y *Baleares, de orden superior.*—Madrid, en la imprenta de la viuda de Ibarra, Hijos y Compañía.

(3) En época más reciente pueden citarse temblores de tierra ocurridos en los años 1827, 1835, 1851 y 1852. El de 1851 se describió detalladamente por M. Bouvy en el tomo X de la segunda serie del *Boletín de la Sociedad geológica* de Francia.

En la descripción de Menorca reproduce los datos aducidos por los autores que le precedieron, agregando únicamente la indicación de una mina de plomo en Capifort.

1807.—Grasset de Saint-Sauveur, cónsul de Francia en las islas Baleares, publicó en 1807 (1) las observaciones que, acerca de la topografía y estadística de dichas islas y de las Pithiusas, había hecho de 1801 á 1805.—Lo demás de su trabajo es una reproducción de los hechos anotados por Armstrong y por Vargas.

1814.—El Dr. D. Juan Ramis y Ramis (2) fué el primer menorquín que publicase una descripción de las riquezas de su país (1814); pero la parte geológica y mineralógica de su libro es muy compendiosa, y únicamente comprende una clasificación de las rocas y de los minerales de la isla, según el sistema de Linné. El capítulo III, *Fossilia,* es muy reducido y nada agrega á lo dicho por Armstrong sobre el particular.

1827.—Felíz me considero al tener que citar ahora el nombre de un geólogo, Élie de Beaumont, con que justamente se honra la Francia, quien valiéndose de las notas, indicaciones y ejemplares que le proporcionó M. Cambassadés, publicó, en 1827, algunas observaciones sobre la constitución geológica de las islas Baleares (3). Del estudio sobre dichos materiales, después de todo muy incompletos, deducía el ilustre geólogo que el conjunto de las formaciones de las repetidas islas debía de ser de la edad de las capas que constituyen las montañas de la Provenza; pero desgraciadamente la falta de fósiles le impidió apreciar las relaciones exactas que existen entre esas dos regiones.

1834.—El general M. de la Marmora exploró rápidamente en 1834 Mallorca y Menorca, y consignó el resultado de sus observaciones en una Memoria, á la cual agregó un bosquejo geológico de las dos islas y algunos cortes (4).—Adoptando la opinión de Élie de Beaumont,

(1) *Voyage dans les îles Baléares et Pithiuses fait dans les années* 1801, 1802, 1803, 1804 *et* 1805.—París, Léopold, Collin; La Haye, Immerzeel.

(2) *Specimen animalium, vegetabilium et mineralium in insula Minorica frequentiorum ad normam Linneani sistematis.*—Mahón, imprenta de Serra. (Sin nombre de autor.)

(3) *Note sur la constitution géologique des îles Baléares.—Annales des sciences naturelles*, primera serie, tomo X, pág. 423.

(4) *Observations géologiques sur les deux îles Baléares* (*Majorque et Minorque*).—*Memorie della R. Academia delle scienze di Torino*, tomo XXXVIII, pá-

refirió al Lías las calizas grisáceas, compactas y semi-cristalinas que entran en la constitución de la cadena de montañas que limita el mar, por cima de cuya formación observó otra serie de hiladas calizas que, inclinando al SO., forman las cumbres más elevadas de la misma cadena; y como en algunas de esas capas encontró amonitas, las refirió atinadamente al terreno Cretáceo inferior, aun cuando cometiendo el grave error de suponer que los lignitos de Binisalem, con fósiles de agua dulce, se hallaban intercalados entre esos estratos cretáceos. En la parte superior de las hiladas lacustres señala unas calizas compactas, gris amarillentas, de fractura astillosa, que pertenecen al Numulítico; pero no demostró la existencia de este terreno en Mallorca, que únicamente supuso á la vista de los mármoles con numulitas del convento de los Dominicos de Palma.

Los terrenos terciarios más recientes no eludieron la atención de M. de la Marmora, que señaló las calizas fosilíferas de Muro; las que en la colina de Belver contienen grandes ostras, y las capas, también fosilíferas, de las inmediaciones de Algaida y de Luch-Mayor, cubiertas por otros depósitos muy recientes, que en ciertos parajes contienen conchas idénticas á las de algunos moluscos hoy vivientes á la inmediación de la costa. Según el autor, esas calizas, relativamente modernas, pasarán, al alejarse del litoral, á otras de *agua dulce* de un blanco rojizo, con *Helix* y *Cyclostoma;* pero ya demostraré más adelante que esa última formación es exclusivamente marina.

La estratificación inclinada de los depósitos cuaternarios, formados bajo la influencia de corrientes muy acentuadas, condujo á la Marmora á cometer otro error, pues se explica aquella inclinación por una dislocación que se hubiera producido después de la consolidación de las capas; y aun cuando considera con razón que el levantamiento de la cadena principal de Mallorca se ha verificado en fecha bastante reciente, exagera la importancia de la influencia de las rocas eruptivas, considerándolas como la causa de ese levantamiento.

De sentir es que M. de la Marmora no hubiese visitado la región montañosa de Artá, porque en tal caso no la hubiese asimilado á la

gina 51.—Esta obra se tradujo al castellano: *Observaciones geológicas sobre las islas Baleares, Mallorca y Menorca, escritas en francés por el caballero Don Alberto de la Marmora y traducidas por D. Antonio Furió.*—Palma, imprenta de Gelabert, 1846.

parte antigua de Menorca, fundando esa equivocada comparación en el paralelismo de las dos regiones y en la probabilidad de la existencia de pizarras de tejar en aquella región de Mallorca.

Diez colores emplea para indicar en el mapa de esta última isla la repartición de las diferentes formaciones que entran en la constitución de su suelo, á saber:

1.° Los terrenos de la cadena montañosa principal, que corre á lo largo de la costa, se refieren, aun cuando con duda, al Lías.

2.° Una faja ancha indica el terreno Cretáceo en el resto de la porción montañosa; pero ya demostraré que la extensión que se le da es demasiado grande.

3.° La cadena de Artá se considera como perteneciente al maciño y á la caliza con fucoides, es decir al Eoceno superior y Mioceno inferior.

4.° Se señala el terreno Terciario en el centro de la isla y cerca de Palma (Cabrera se considera como correspondiendo por completo al Terciario).

5.° El Cuaternario ocupa una superficie muy extensa en la zona meridional de la isla. Preciso será dar una repartición más exacta de este terreno y establecer divisiones en sus depósitos, así como en los de los terrenos precedentes.

6.° La formación aluvial aparece á lo largo de la sierra principal.

7.°, 8.°, 9.° y 10. En fin, se representan por cuatro colores diferentes los pequeños asomos de granito (?), de amigdaloide, de yeso y de lignito.

Los tres cortes que da M. de la Marmora son demasiado esquemáticos, sin indicar otra cosa que las relaciones generales de los diferentes terrenos.

En Menorca reconoce tres formaciones:

1.° Una formada por pizarras y areniscas, á veces de color rojo, con algunas impresiones vegetales (Mercadal), á las cuales se sobreponen dolomías y calizas con fucoides; sistema que refiere á la *arenisca de los Apeninos* y á la *caliza con fucoides* de la Toscana y la Liguria (Eoceno superior y Mioceno inferior).

2.° Calizas terciarias con clipeasters (Ciudadela, Mahón), terminadas por otra caliza de mampuestos, amarilla, muy común en toda la región del Mediterráneo.

De la estratificación horizontal de esas hiladas, deducía el autor

que Mallorca debía su relieve á un levantamiento más reciente que el de Menorca, cuyas capas terciarias se presentan, según el mismo, más ó menos dislocadas.

3.° Una formación cuaternaria idéntica á la de Mallorca.

La repartición de dichas tres divisiones en el mapa geológico es bastante exacta, sin embargo de que se asigna al Cuaternario una superficie exagerada.

En el espacio ocupado por el terreno de maciño y de calizas con fucoides, habrán de establecerse numerosas subdivisiones, porque en realidad esos depósitos pertenecen al Devoniano, al Trías, al Jurásico y al Neocomiense.

1836.—En la segunda edición, publicada en 1864, de una descripción de Mallorca que en 1836 dió á la estampa el Sr. Bover (1), se encuentran, además de una lista de las rocas y minerales de la isla, algunos datos geológicos (2) referentes á la presencia de belemnitas en Santa Margarita y de amonitas en Lofre, Artá, Binisalem, Calviá y Estellenchs, así como á la existencia de diversas especies de moluscos fósiles en Artá, Buñola, Binisalem, Fornalutx, Vinagrella (cerca de Muro), Santañy, Selva, Sineu y Muleta, cuyas indicaciones, aun cuando bastante vagas, ofrecen, sin embargo, utilidad en un país acerca del cual son muy limitadas las noticias acerca de los yacimientos fosilíferos.

No analizaré ahora las ideas del autor respecto al *sistema geológico* (páginas 7 á 11) de Mallorca, porque se reducen á generalidades que no se apoyan en ninguna consideración estratigráfica.

1843.—El americano M. Foltz consigna equivocadamente en un estudio referente á Menorca, publicado en 1843 (3), que la isla está completamente formada por rocas calcáreas. Hace observar, sin embargo, la notable diferencia de aspecto que presentan las costas sur y norte, en forma de regular escarpa la primera y dividida la otra en cortaduras tan numerosas como irregulares, atribuyendo esa diferencia, según asimismo lo han hecho Armstrong y la mayor parte de los autores que han escrito sobre dicho país, á las tempes-

(1) *Noticias histórico-topográficas de la isla de Mallorca.*—Palma, librería de D. Felipe Guasp.

(2) Los contenidos en la primera edición son mucho menos numerosos.

(3) *The endemical influence of evil government, illustrated in a view of the climate, topography and diseases of the Island of Minorca.*—New-York, Langley.

tades que descargan con mucha mayor intensidad sobre la costa septentrional. Seguramente que esa causa ha podido influir en la forma de la última; pero creo por mi parte que su configuración actual se debe principalmente á las numerosas fallas y pliegues producidos en ella, así como también á la variada composición mineralógica de su suelo.

Otro error del autor consiste en suponer que los ríos, ó mejor arroyuelos de la isla, quedan completamente secos durante el estío.

1845.—En el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia* analiza M. Paillette una nota manuscrita de M. Bouvy referente á un corte de la colina de Binisalem, en el cual se indica la presencia de margas negras con paludinas y limneas, y de dos bancos de lignito explotados é intercalados en un sistema de calizas compactas, con belemnitas y amonitas pertenecientes al terreno Cretáceo (1). Se ve, pues, que en esa nota se adopta la errónea opinión de M. de la Marmora relativa á la edad de los lignitos de Binisalem.

1852.—M. Bouvy, ingeniero director de la explotación de los ya repetidos lignitos de Binisalem, publicó un trabajo geológico sobre Mallorca (2), en el cual, adoptando las determinaciones de M. de la Marmora, describe con nuevos detalles los diversos estratos y las principales rocas del territorio. M. Jules Haime ha refutado, en una nota geológica, diversas inexactitudes contenidas en el escrito de Bouvy, y principalmente el que se refiere á la presencia en la isla del *Hippurites sulcata*, Defr.

1854.—Aludiendo el Dr. D. Fernando Weyler y Lavina, en un interesante trabajo, á las islas Baleares, reprodujo en 1854 las ideas emitidas por MM. de la Marmora y Bouvy (3).

1855.—Debo analizar ahora el trabajo más completo que se posee acerca de la paleontología de Mallorca, el cual, debido á M. Jules Haime, data de 1855 (4).

(1) *Coupe de la côte de Binisalem dans l'île Majorque, formée de terrain crétacé.—Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e serie, t. II.

(2) *Reseña geognóstica de la isla de Mallorca y descripción de la situación y explotación de la hulla del terreno secundario de esta isla.—Revista minera*, tomo III, Madrid.

(3) *Topografía físico-médica de las islas Baleares, y en particular de la de Mallorca.*—Palma, Gélabert.

(4) *Notice sur la géologie de l'île Majorque.—Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e serie, t. XII.

En un viaje que en 1853 hizo el citado autor á dicho país, descubrió un gran número de hechos nuevos é interesantes y rectificó muchos errores importantes.

Este distinguido naturalista demostró que las calizas grises de la cordillera septentrional pertenecen efectivamente al Lías, cuya asimilación teórica sin duda no pudo apoyar Élie de Beaumont en pruebas paleontológicas, toda vez que no menciona ningún fósil en apoyo de su opinión. M. Haime da una lista de 15 especies liásicas recogidas en Muleta, cerca de Sóller, en un yacimiento descubierto en 1850 por el Dr. Paul Marès.

El mismo M. Haime refiere al terreno Oxfordiense una parte de las rocas consideradas por Marmora como pertenecientes al Cretáceo inferior; pero advierto desde luego que las capas que atribuyó á dicho terreno Oxfordiense forman parte del sistema de calizas con *Ammonites transitorius*, y, según demostraré en otro lugar, si el Oxfordiense existe en Mallorca, es en parajes que Haime no llegó á estudiar.

M. de la Marmora y M. Pareto refirieron algunas especies de amonitas de Mallorca al terreno Cretáceo inferior, pero sin designar sus nombres. M. Haime determinó cuatro especies neocomienses halladas en las inmediaciones de Binisalem y de Selva, que son: *Ammonites subfimbriatus*, d'Orb.; *Am. recticostatus*, d'Orb.; *Belemnites dilatatus*, Blain., y *Bel. bicanaliculatus*, Sch.

El repetido paleontologista admite la existencia en Mallorca de hiladas cretáceas superiores á las neocomienses, fundándose en haber visto en la colección Conrado ejemplares de *Placosmilia Parkinsoni*, Edv. et H., y del *Heliaster sulcatilamellosa*, Edv. et H., y del *Cyclolites elliptica* en la de M. Bouvy; pero, á pesar de numerosas investigaciones, no he podido descubrir ningún vestigio de esas especies, y, tomando en cuenta las apariencias, con frecuencia engañosas, producidas por las fallas, creo que el Neocomiense es en la isla el representante más elevado de la serie Secundaria, desechando, por consiguiente y todavía con mayor razón, la idea de Haime acerca de la posibilidad de que se halle el Cretáceo superior, en razón á haberse encontrado un coralario (*Parasmilia centralis*, Mant. sp.) en una caliza granuda un poco silícea que forma parte del suelo en el camino de Inca á Santa Magdalena, no sin que el mismo autor dejase de reconocer que la existencia de esa única especie no era una prueba suficiente en favor de su opinión.

Marmora primero, y Bouvy después, creyeron poder señalar en

Binisalem la presencia de numulitas y, por lo tanto, de los depósitos que caracterizan; pero el examen de los ejemplares á que aludían demostró inmediatamente á M. Haime que esos pretendidos cuerpos organizados no eran otra cosa sinò concreciones calcáreas. El terreno Numulítico existe, sin embargo, en Mallorca, puesto que el último de los tres autores acabados de repetir recogió entre Alaró y Binisalem las tres especies *Nummulites Ramondi*, Defr.; *Num. intermedia*, d'Arch., y *Num. planulata*, d'Orb., cuyo descubrimiento era realmente importante para la geología de las Baleares.

En cambio, M. Haime anduvo poco acertado al determinar el lugar que corresponde à la formación lacustre con lignitos, que equivocadamente colocó por cima del terreno Numulítico. Más lejos demostraré que ese tramo, indudablemente terciario, debe colocarse por bajo de las calizas numulíticas del Eoceno medio.

El autor de que hablo dedica breves palabras á los depósitos miocenos que, según él, parecen ocupar muchas cuenquecitas aisladas, y menciona el *Echinanthus gibbosus*, en Muro; la *Ostrea longirostris*, en Belver, y la *Ostrea crassissima*, en las margas de Deyá.

Las formaciones terciarias superiores (Plioceno) estarían representadas en la base de la colina de Belver por capas acompañadas de *Voluta olla*, Schroet; *Conus Mercati*, Broc., y *Tellina lacunosa*, Lamck.

Los depósitos cuaternarios, ricos en fósiles, pertenecientes á especies hoy vivientes en el Mediterráneo, los observó á levante de Palma y en las inmediaciones de Artá. Da una lista de doce especies de moluscos marinos; pero nada dice de la formación con *Helix* señalada por Marmora.

El trabajo que acabo de analizar puede resumirse, según su mismo autor, del modo siguiente:

1.° Los terrenos más antiguos de Mallorca corresponden al Lías medio y Lías superior.

2.° El Oxfordiense existe en Binisalem y otros puntos de la isla.

3.° El Neocomiense, la Creta basta y acaso la Creta blanca están representados en Mallorca.

4.° El terreno Numulítico se ofrece bien desarrollado en las inmediaciones de Binisalem.

5.° El tramo lacustre situado por cima del terreno Numulítico, debe probablemente referirse al nivel de los yesos de Provenza.

6.° El Mioceno se encuentra en algunos puntos de Mallorca, representado por capas con clypeasters y *Ostrea crassissima*.

7.° El Plioceno existe en la base de la colina de Belver.

8.° El Cuaternario, bien desarrollado, presenta una hermosa fauna en las inmediaciones de Palma y de Arta [1].

Se ve, pues, por esa sucinta exposición que, prescindiendo de algunos errores que ya dejo indicados, es preciso reconocer en justicia que á M. Haime, el sabio colaborador de M. d'Archiac y de M. Milne Edwards en los dos admirables trabajos paleontológicos que serán siempre un modelo de ciencia y de exactitud, se deben en gran parte los conocimientos geológicos que acerca de las islas Baleares se poseen.

1857.—En un estudio sobre los lignitos de las islas Baleares, que data de 1857 [2], combate M. Bouvy la opinión de Haime relativa al lugar geológico que aquéllos deben ocupar, y al efecto traza un corte que interesa á las capas en cuestión. En la base de ese corte aparecen calizas explotadas como mármol y encima calizas arcillosas, cuyas dos hiladas contendrían, según el autor, *Ammonites subfimbriatus;* pero hay en esto cierta confusión, pues la inferior pertenece á la zona del *Am. transitorius*, y la segunda ofrece la fauna de las capas con *Crioceras Duvalii.*—Aparece en el mismo corte, por cima de las calizas neocomienses, la formación lacustre cubierta por el terreno Numulítico; pero inducido á error M. Bouvy por una falla, que hace reaparezcan las capas cretáceas, hace descansar sobre el Numulítico los depósitos neocomienses con amonitas, belemnitas y *Scaphites*, cubiertos á su vez por hiladas que contienen numulitas.

En el mismo año 1857 reprodujo M. de la Marmora, en su viaje por Cerdeña [3], las observaciones que antes había recogido relativas al terreno Cuaternario de Mallorca y Menorca, agregando en la lámina III de este trabajo dos cortes (figuras 6 y 7), referentes al mismo terreno en las cercanías de Palma y de Ciudadela.

1863.—En una nota acerca de la botánica de las Baleares, publicada en 1863, el Dr. Paul Marès [4] refiere al período Secundario

(1) Este trabajo va acompañado de una lámina, en la cual se figuran cinco especies nuevas.

(2) *Note sur les lignites des îles Baléares.—Bull. Soc. géol. de France*, 2e serie, t. XIV.

(3) *Voyage en Sardaigne.*

(4) *Aperçu général sur le groupe des îles Baléares et leur végétation.—Bull. de la Soc. botanique de France.*—Esta nota se tradujo al castellano y se publicó en Mahón el año 1868 en la casa de Fábregues.

una parte de los terrenos de Menorca; opina que las pizarras de tejar deben referirse al terreno Paleozóico, y, lo mismo que Marmora, considera que la porción meridional de la isla pertenece al Terciario. Admite que en Mallorca está representada toda la serie Secundaria, desde el Trías hasta la Creta clorítica y aun la blanca, si los lignitos de Selva correspondiesen al tramo de Faveau, lo cual M. Marès considera probable.

1868.—En una obra sobre la flora de Menorca, publicada durante los años de 1865 á 1868, da el distinguido botánico Sr. Rodríguez y Femenias [1], en el capítulo que titula *Constitución física y climatológica*, algunas indicaciones geológicas. Cree que las pizarras y areniscas de la región septentrional deben referirse al terreno Primario y al Trías, y que las calizas sobrepuestas á ese conjunto pertenecen al Lías, así como las de una parte de la gran cordillera de Mallorca.

Las ideas de Rodríguez acerca de la región septentrional de Menorca son más exactas que las de Marmora, siendo de lamentar que no hubiese descubierto horizontes fosilíferos que le hubieran permitido fijar con exactitud en la escala geológica la colocación de aquellas capas, en las cuales atribuía á metamorfosis la ausencia de restos orgánicos. «Como en todos los terrenos metamorfoseados, es»cribía el Sr. Rodríguez, los fósiles faltan completamente, y es por »lo mismo muy difícil determinar la edad de estas rocas.»

En cuanto á la caliza de la parte meridional de la misma isla, el autor vió equivocadamente en ella los representantes de los tres términos de la serie Terciaria, caracterizado el Plioceno por el *Pecten Jacobeus* (sino que el fósil que se cita con ese nombre es el *P. latissimus* del Mioceno medio); el Mioceno por capas con *Cypræa*, *Terebra*, *Fusus* y *Conus*, y el Eoceno por depósitos con dientes de escuálidos. Debo agregar, sin embargo, que, no habiéndose descubierto en Menorca las calizas numulíticas tan características, el Sr. Rodríguez no da sino como dudosa la presencia del terreno Terciario inferior.

1867.—La obra más reciente que se posee acerca de la geología de Mallorca es otro trabajo del ya repetido M. Bouvy, publicado en 1867 [2].

(1) *Catálogo razonado de las plantas vasculares de Menorca.*—Mahón, tipografía de Fábregues hermanos.

(2) *Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca, comparada con las islas y el litoral de la cuenca occidental del Mediterráneo.*—Palma, imprenta de Felipe Guasp y Vicens.

En él se considera al Lías medio como el terreno más antiguo de la isla, y se dice que el Oxfordiense está formado por calizas compactas coralinas, atravesadas de numerosas venas espáticas, alternando con otras calizas arcillosas, pardas, en las cuales se ven fragmentos de amonitas y belemnitas. Cita el autor una localidad fosilífera en las cercanías de Sóller, pero omite la determinación específica de los ejemplares que recogiera.—Siguiendo el ejemplo de Marmora, da una extensión demasiado grande al terreno Neocomiense, colocando en su parte inferior las arenas de la costa noroeste de Mallorca, que pertenecen al Trías, lo cual le conduce á comprender en el mismo Neocomiense las arenas micáceas, las pizarras arcillosas y las dolomías de Menorca, que corresponden al Devoniano, al Trías y al Jurásico.

Asimismo, M. Bouvy refiere al repetido Neocomiense las arenas y pizarras calcáreas que se observan en las inmediaciones de Bañalbufar. La descripción que da de estas hiladas no es muy clara, pero en su mapa se señalan con el color adoptado para dicho terreno. En otro lugar demostraré que deben colocarse en el Terciario.

Puede decirse que casi toda la serie de los diferentes terrenos que aparecen en la porción noroeste de la isla de Mallorca la considera como perteneciente también al Neocomiense; pero en las 18 especies que cita M. Bouvy, hay 3 (*Cyclolites elliptica*, *Ammonites plicatilis* y *Belemnites hastatus*) que corresponden á otros niveles. Ya explicaré más lejos la causa probable de esas inexactitudes. En cuanto á la presencia del *Ammonites athleta* en Binisalem, citado por M. Haime, refiriéndose á un ejemplar de Marmora, creo con M. Bouvy que esa especie no se ha encontrado jamás en semejante localidad,

M. Bouvy admite la existencia del terreno Cretáceo superior en la isla de Mallorca, representado por una asociación de calizas arcillosas, de maciños y de conglomerados poco aglutinados, en la cual solo se encuentra un fósil, el *Trochosmilia Parkinsoni*, Edw. et H., ya mencionado por Haime. Estudiando ese depósito cerca de Marratxí, en uno de los puntos señalados en el mapa de Bouvy como pertenecientes al Cretáceo superior, he visto que corresponde á las calizas con *Ostrea crassissima* de San Marcial.

En el trabajo que examino coloca el autor en su verdadero lugar, por bajo de las calizas numulíticas, la formación lacustre de que más de una vez queda hecha mención. Cuando hable de esos dos tramos daré los cortes publicados por M. Bouvy.

Cita después en las calizas blancas de las inmediaciones de Muro los fósiles miocenos *Ostrea crassissima*, *O. longirostris* y *Clypeaster umbrella;* considera que el terreno Plioceno constituye las mesetas elevadas de las tres islas (Mallorca, Menorca é Ibiza), distinguiendo en la base de esa formación capas calizas con *Conus Mercati*, *Voluta olla* y *Tellina lacunosa*, y en la parte media unas calizas lacustres con *Helix* y limneas; coloca en el Cuaternario los conglomerados que tan desarrollados se ofrecen al pie de la sierra del norte y las capas fosilíferas citadas por Haime en las inmediaciones de Palma, con lo cual confunde dos niveles diferentes, según se verá más adelante; y, en fin, señala algunos puntos en que se observan grandes depósitos de aluvión.

Encuéntranse también en el Ensayo geológico de Mallorca algunas indicaciones referentes á las rocas pirógenas, atribuyendo M. Bouvy el relieve de las Baleares á la erupción de una gran masa de pórfidos verdes y ofitas, con todo el consiguiente acompañamiento de wackas amigdaloides y de variolitas, á cuyo contacto se hallan calizas metamorfoseadas, dolomías, yesos y cipolinos. En Menorca no ha observado rocas eruptivas; pero dice haber visto dioritas en los muros de la población de Ibiza. En Mallorca recogió rocas plutónicas en el valle de Esporlas, cercanías del canal de La Basterña y monte San Simonet; entre Son Noguera y Andraitx, y entre Esporlas y Bañalbufar; en el valle de Valdemosa, puerto de Sóller, La Costera, Tuent, La Calabra, valle de Sóller, inmediaciones de Lluch y entre Mosa y Pollensa.

En esas rocas, y principalmente en los puntos de contacto, aparecen algunas minas no explotadas. M. Bouvy cita:

1.° En Sóller, carbonatos de cobre con cobre gris, cuya riqueza no pasa del 4 á 5 por 100.

2.° Otro yacimiento análogo en el cercado de Aubarca.

3.° Un criadero de galena (barniz de alfareros) cerca de Buñola.

4.° En los campos de Mosa, fragmentos esparcidos de cuarzo con chalkopirita, procedentes de los pórfidos.

5.° En fin, galena en Son Grau, Barcelonetta y Son Creus.

También en Ibiza menciona el autor la presencia de galena argentífera en una caliza concrecionada que se halla cerca de la capital, en la montaña de La Argentera, y filones irregulares de plomo en las inmediaciones de San Juan.

No analizaré ahora la parte de esa obra que trata de la compara-

ción con el continente y de la historia de la formación geológica de Mallorca, porque, aparte de que las ideas que en ella se patrocinan son demasiado inexactas, ninguna utilidad relacionada con la estratigrafía reportaría el discutirlas.

M. Bouvy ha unido á su trabajo un mapa geológico en escala muy reducida (1 por 600000 próximamente), y al ejemplar de la biblioteca de Palma acompañan además dos cortes manuscritos, los cuales, así como el mapa, se han reproducido en la obra de S. A. el Archiduque Luis Salvador.

Aparece en dicho mapa, en el cual se adoptan nueve colores para la representación de los diferentes terrenos, que el Lías medio ocupa, según el autor, una región que, siguiendo á lo largo de la costa por las inmediaciones de Sóller, se limita en el interior por el Oxfordiense, que se extendería desde las cercanías de Pollensa á la cala de Valdemosa.

La mayor parte de la comarca montañosa que corre de NE. á SO. se supone formada por el Neocomiense, siendo ahí donde se reparten los focos eruptivos de la isla; pero ese mismo tramo Neocomiense se figura en el centro del país, bajo la forma de dos isleos prolongados en la dirección de NE. á SO.; vuelve á encontrarse, según la misma dirección, en la zona oriental de la isla, á las inmediaciones de Artá, y, en fin, la mayor parte también de la isla Cabrera pertenecería á esa formación.

El Cretáceo superior se señala cerca de Marratxí y en otros muchos puntos entre Inca y Alcudia.

El tramo lacustre y el terreno Numulítico se comprenden bajo un mismo color, indicándose una serie de pequeños depósitos eocenos en la base de la sierra principal; otros á las inmediaciones de los isleos neocomienses del centro, y en Felanitx el más meridional de todos ellos.

El terreno Mioceno únicamente se representa en Muro.

El Plioceno, que compite en extensión con el Neocomiense, aparece formando la comarca central de la isla; sigue el límite del Neocomiense de la región de Artá, ocupando la playa hasta la cueva de La Hermita, y se indica en la colina de Belver, en las cercanías de Santa Ponsa y de Alcudia, y en Cabrera.

Á lo largo de la costa del noroeste no se figura ningún depósito terciario.

El terreno Cuaternario ó Diluvium se representa en la llanura

que se extiende desde Pálma hacia Alcudia, pasando por Binisalem, Inca y La Puebla, y, finalmente, se señalan depósitos aluviales cerca de Palma, de Alcudia y de Campos.

Á pesar de los errores que contiene el mapa de M. Bouvy, los cuales refutaré en el curso de mi trabajo, es muy apreciable. En cuanto á la descripción, es sensible que el autor no haya citado sino muy pocas localidades en que pueda observarse la sucesión de las hiladas y recoger fósiles, contentándose siempre con indicaciones vagas y generales.

Terminaré esta reseña histórica mencionando otra vez la magnífica *Monografía de las islas Baleares* publicada por S. A. el Archiduque Luis Salvador (1), en cuya obra, arsenal de multitud de noticias, se encuentra un resumen de los trabajos de M. Bouvy, así como, según antes se ha dicho, la carta geológica de Mallorca, debida á ese último autor.

Por último, en 1874 publicó D. Rafael Oleo y Cuadrado una *Historia de la isla de Menorca* (2), y el autor del presente trabajo ha dado á luz con anterioridad al mismo estos otros, referentes también á las Baleares:

1878.—*Observations géologiques sur les îles Majorque et Minorque* (3).

1879.—*Note sur la position qu'occupent a l'île Majorque les Terebratula diphya et T. janitor* (4).

1879.—*Description de quelques fossiles nouveaux des îles Baléares* (5).

Para que la precedente reseña quede completa hasta la fecha en que aparece esta traducción del trabajo de M. Hermite, deben agregarse los datos siguientes:

1878.—En 26 de Agosto de este año suscribió el ingeniero D. Luis Mariano Vidal una nota, fruto de una excursión geológica de seis días por la isla de Mallorca; pero no se publicó hasta el año inmediato, cuando ya M. Hermite no podía citarla (6). En esa nota se fijan los depósitos lacustres con

(1) *Die Balearen.*

(2) Ciudadela de Menorca; tip. de D. S. Fabregues.

(3) *Comptes-rendus*, tomo LXXXVII, pág. 1097, et tomo LXXXVIII.

(4) *Compte-rendu somm. des séances de la Soc. géologique*, pág. XVII. (Esta nota se halla traducida en el tomo VII del BOLETÍN DE LA COMISIÓN, página 159.)

(5) *Compte-rendu somm. des séances de la Soc. géologique*, pág. XL.

(6) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA, tomo VI, pág. 1.

lignito en la base del Eoceno, que es la posición que el mismo Hermite les da, no siendo ésta la única conformidad entre los dos autores.

1879.—Examen microscópico de varias muestras de rocas eruptivas procedentes de la isla de Mallorca, por D. Ramón Adán de Yarza (1).

1880.—Reseña física y geológica de las islas Ibiza y Formentera, por los ingenieros del Cuerpo de Minas D. Luis Mariano Vidal y D. Eugenio Molina (2).—(*N. del T.*)

(1) Boletín de la Comisión del Mapa, tomo VI, pág. 21.

(2) Boletín de la Comisión del Mapa, tomo VII, pág. 67.

OROGRAFÍA [1].

Entre España y Argelia existe un grupo de islas, alineadas en la dirección de NE. á SO., en cuyo centro se encuentra la de Mallorca, que es la más importante de ellas, levantándose en el extremo oriental la de Menorca. Los antiguos reservaron el nombre de Baleares á esas dos mencionadas islas, y reunían con el de Pithiusas las de Ibiza y Formentera, que se hallan entre Mallorca y el cabo San Antonio; pero hoy día constituyen las cuatro la región de las Baleares, que, comprendiendo además varios islotes, tales como Cabrera, Coneja, etc., forma en el Mediterráneo un promontorio muy avanzado, que puede decirse es prolongación del citado cabo San Antonio.

El estudio de las cotas submarinas demuestra la existencia de una cresta, cuyas cumbres más elevadas son las islas Ibiza, Mallorca y Menorca, cuya cresta, partiendo de la costa de España, corre hacia el Este en una longitud de más de 80 leguas, pero sin prolongarse entre Menorca y la Cerdeña [2].

El corte, representado en la figura 1, desde Barcelona á la Argelia, pasando por Mallorca y dirigido de N. á S., demuestra la forma de la superficie submarina comprendida entre dichos límites, y hace pa-

(1) Debo advertir que en los mapas topográficos de las islas Baleares no se indican las altitudes sino en algunos puntos aislados. Yo he tomado la altura barométrica de algunas localidades; pero como no he podido rectificar mis datos por observaciones repetidas, no doy á las cifras que señalo más que un valor de aproximación.

(2) M. Bouvy cita en su *Ensayo de una descripción geológica*, etc., un arrecife que, según los mapas antiguos, debería existir entre Menorca y Cerdeña; pero las cartas modernas que yo he consultado señalan una profundidad de más de 2000 metros en esa parte del Mediterráneo.

tente que á las pendientes rápidas con inclinación al N. se oponen otras mucho más suaves que miran al Sur.

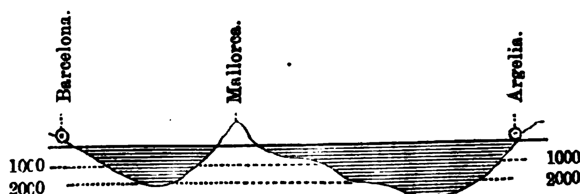


Fig. 1.

El corte figura 2, tomado de la *Litología del fondo de los mares*, por M. Delesse, está trazado en dirección de E. á O., desde España hasta Italia, atravesando Menorca y Cerdeña, según el paralelo de los 40°. Señala los mismos hechos que el anterior, sino que las inclinaciones rápidas miran al E. y las suaves al O., deduciéndose de los dos que la línea de mayor pendiente se halla sensiblemente orientada al NE.

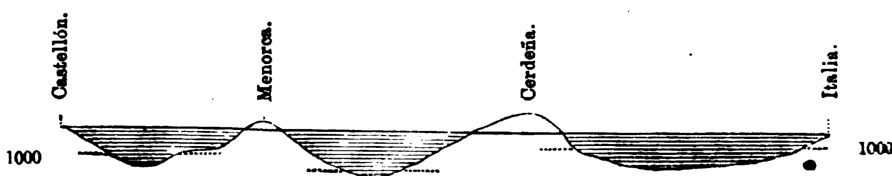


Fig. 2.

Esa disposición disimétrica de las pendientes ha dado lugar á numerosas discusiones, y últimamente M. de Lapparent ha dirigido á la *Sociedad geológica de Francia* una comunicación muy interesante acerca del asunto, de la cual no puedo ocuparme aquí.

MALLORCA.

Tiene esta isla la forma general de un cuadrilátero, cuyos extremos lo forman el cabo Formentor, la isla Dragonera, el cabo de Salinas y el cabo de Pera.

En la región meridional se observa una montaña notable por su aislamiento, su elevación (672 metros) y su posición casi central. El telégrafo óptico, establecido en un antiguo convento edificado en la cumbre de esa montaña, constituye tan excelente punto de obser-

vación, que invito á quien quiera tener una idea general, pero suficientemente precisa, de los principales rasgos topográficos de la mayor de las Baleares, á trepar á la cúspide del cerro de Randa [1]: la contemplación del magnífico panorama que se desarrollará á su vista le recompensará de las fatigas sufridas para conseguirlo.

Por el norte limita la vista una importante cadena de montañas pintorescamente recortada, con bosques en algunos parajes, pero generalmente árida. Es la cordillera principal de la isla, que de NE. á SO. corre desde el cabo Formentor á la isla Dragonera, en una longitud de 80 kilómetros.

Dicha cadena puede descomponerse en tres partes: la central, que se extiende desde el cerro de Galatzo (989 metros) al mayor de Torellas (1465 metros), constituye la región más elevada. Á partir de sus extremos las montañas disminuyen de altura á medida que, alejándose del centro, se aproximan al mar; de manera que si se trazara un esquema de las sinuosidades más ó menos irregulares de la cadena, se obtentría la figura de un trapecio, cuya base la formaría la intersección de la montaña y la llanura.

Si el cerro de Randa fuese más elevado, desde él se descubriría el mar á través de las cortaduras de la sierra principal, y de todos modos es fácil reconstituir con el pensamiento la costa noroeste de la isla, que desde aquél no se divisa, sabiendo que el ancho de la cadena es casi constante y que, á unos 14 kilómetros de la llanura, el mar baña el pie de las escarpas de la región montañosa.

Salvo raras excepciones, la pureza del cielo de Mallorca permite admirar los caprichosos detalles de las masas de rocas abruptas ú onduladas, tan notables por su gran variedad de formas y de estructura.

En el fondo de las principales depresiones serpentean los caminos que ponen en comunicación la mencionada costa noroeste con la comarca central de la isla. Entre las más importantes citaré el valle de Esporlas y el de Valdemosa; el camino de Sóller, cuyo paraje más elevado se halla á 562 metros por cima del nivel del mar, y el valle de Lluch.—Weyler y Bouvy admiten otras tres depresiones; mas como creo que ese número pudiera aumentarse fácilmente, solo he citado las que se han utilizado por los habitantes de la isla.

(1) El beato Raimond Lull, uno de los hombres más notables de la Edad Media, monje, alquimista y filósofo, vivió retirado en el cerro de Randa.—Descubrió el ácido nítrico.—Su recuerdo vive perenne en la memoria de los mallorquinos.

Si de la cumbre del cerro de Randa se fija la atención en la falda de la cordillera, se ve que las pendientes generales se relacionan con la llanura por el intermedio de colinas onduladas que destacan en el conjunto del paisaje. Estas derivaciones, de poca amplitud, alineadas en la dirección de la montaña, aparecen bien marcadas en las cercanías de Alaró y de Binisalem, donde el color verde de los bosques que las cubren hace contraste con el de las montañas, por lo general desnudas, en que se apoyan. Dichas colinas están constituidas por la formación lacustre del Eoceno inferior y la numulítica, perteneciendo su base á las capas neocomienses con *Crioceras Duvalii* y á las del *Ammonites transitorius;* y como las hiladas calizas de la montaña corresponden á una edad más antigua, es fácil, partiendo de esos datos, reconstituir una gran falla que atraviesa la isla en dirección de NE. á SO., cuyo borde, levantado y recortado después por los agentes de corrosión, forma el límite de aquella admirable cordillera, que constituye una de las bellezas del panorama que en Randa se descubre.

La gran llanura que se extiende desde la falda de la región montañosa forma una ancha depresión que, desde Palma á las inmediaciones de Alcudia, atraviesa la isla de Poniente á Levante. Cubierta por depósitos recientes de transporte, es una de las comarcas más fértiles del país, según lo atestiguan los numerosos pueblecillos é importantes alquerías que en ella aparecen.

Al pie del cerro de Randa se ve, hacia Sineu, Santa Margarita, Sansellas, Santa Eugenia, Marratxí y Algaida, un país sin carácter bien definido, ya de colinas poco elevadas, ya de pequeñas mesetas asurcadas por algunos barrancos, constituído generalmente por el Mioceno, y en menor extensión por el Numulítico, el Eoceno inferior y el Neocomiense; pero si se vuelve la vista hacia el Sur, se observa que, hacia ese rumbo, la isla se termina en una zona de carácter constante y bien marcado. Es una meseta que, constituída, como demostraré en su lugar, por el Mioceno superior, parte de las cercanías de Santañy y se une, hacia Palma, con la gran depresión transversal de que ya he hablado. Termínase por el lado meridional en una escarpa que baja hasta el mar y que hace inaccesible por casi todos lados esa parte de la costa.

Á 40 kilómetros de Randa, en dirección fija al Sur, aparece la isla, ó mejor peñasco Cabrera, que se uniría con la gran Balear si el suelo submarino se elevase 40 metros.

Mirando ahora en dirección al E., se ve que la isla Mallorca se termina, entre Santañy y el golfo de Alcudia, por una comarca montañosa, á la extremidad de la cual se halla Artá, que no se divisa desde el punto de observación, por impedirlo las montañas á cuyas faldas se hallan Felanitx y Manacor, ó sea dos de las mayores poblaciones de la isla. El aspecto topográfico de esta comarca, constituida en su mayor parte por el terreno Jurásico, cubierto en algunos parajes por el Neocomiense, el Numulítico y el Cuaternario, no es de ningún modo comparable al de la cordillera septentrional de análoga constitución geognóstica, pues en ella no solo por excepción constituyen las montañas murallas elevadas, sino que, además de ofrecerse por lo común aisladas, afectan generalmente una forma cónica muy característica. El mapa de Coello da una idea más inexacta todavía que el de Despuig de esa parte del territorio, á pesar de lo imperfecto del método de representación empleado en el último.

El repetido cerro de Randa y las colinas á él inmediatas forman, desde las cercanías de Algaida á las de Porreras, una tercera región en que aparecen relieves bastante acusados. Formadas principalmente por el Numulítico y el Mioceno, esas colinas ocupan una extensión bastante reducida en el centro de la isla.

Resulta del precedente vistazo que la isla Mallorca está esencialmente constituida por una sucesión de mesetas, colinas y llanuras de mediana altitud, en medio de las cuales se eleva el macizo de Randa, y que ese conjunto se apoya hacia el norte en una cordillera bastante importante dirigida de NE. á SO., y hacia levante en la región montañosa de Artá.

Los mapas topográficos de Despuig y Dameto y de Coello señalan un número bastante considerable de ríos y arroyos; pero la mayor parte de esas corrientes de agua se secan en estío, y las que nó, se reducen en dicha estación á un hilo insignificante. Esa es una de las analogías que Mallorca ofrece con la Argelia.

En otro tiempo existieron pantanos considerables en las cercanías de Palma, de Alcudia y de Campos; pero todos se han desecado con gran beneficio para la agricultura y la higiene.

MENORCA.

Á 10 leguas á levante de la isla Mallorca se levanta Menorca. Si para estudiar esta última se procede, como lo he hecho para la

primera, colocándose el observador en un paraje elevado, tal como el monte Toro ó el de Santa Águeda, se ve inmediatamente que la isla se divide en dos regiones muy diferentes: una situada al norte y la otra al sur. La septentrional está formada por pequeñas colinas, en general áridas, aunque á veces cubiertas de alguna vegetación, y la meridional por una meseta algún tanto ondulada y cortada por profundos barrancos, en general más fértil que la otra.

El conjunto de los terrenos que constituyen la isla Mallorca está por lo común formado por capas calcáreas, es decir que, aun cuando allí existan diversas formaciones de diferentes edades, la composición mineralógica del suelo es bastante uniforme, y, en consecuencia, su aspecto y sus producciones bastante semejantes por todas partes; todo lo cual hace difícil distribuir el país en distintas comarcas geográficas que se correspondan con las divisiones geológicas, y de ahí el que las que dejo establecidas en la descripción de esa isla, más bien resultan de los grandes movimientos sufridos por las capas que de diferencias en la constitución petrográfica de estas mismas.

En Menorca, por el contrario, hay dos causas, los movimientos del suelo verificados en épocas antiguas y la diferencia que existe en la composición mineralógica de las rocas que componen las hiladas de que está formada la isla, que imprimen un aspecto diferente al paisaje, según sea la región que se considere. Si se examina la meridional se ve, en efecto, que en ella reina una gran regularidad; las capas permanecen horizontales ó poco inclinadas y están constituidas por calizas que casi por todas partes presentan un aspecto uniforme. El siguiente corte (fig. 5), que se extiende desde Ciudadela hasta las cercanías de Mahón, da idea de la constitución de esa porción de la isla.

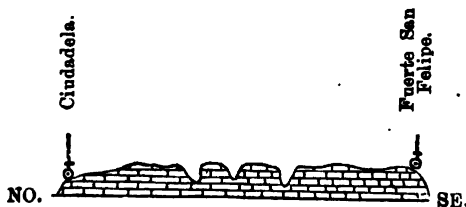


Fig. 3.

Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 800000 para las distancias horizontales. 1 : 40000 para las alturas.

Si se estudia la región septentrional se observa que, por el contrario, aparecen en ella los estratos muy inclinados, por regla general, y de composición variable, formados por pizarras, areniscas y calizas. El aspecto desordenado de los peñascos y colinas en las inmediaciones de Santa Águeda llamó ya la atención de Armstrong, que lo atribuía á grandes terremotos.

Á dichas primeras causas debe atribuirse la diferencia de forma que ofrecen las costas de la isla. La del sur está constituída por una escarpa regular que, aun cuando con algunos barrancos, no presentan grandes anfractuosidades, mientras que en la septentrional aparecen profundos golfos, tales como los de Fornells, Montgofre y otros menos importantes, que hacen su contorno muy irregular; cuyas depresiones son el término de las que se extienden hasta la región meridional, ó sea hasta la playa miocena. La causa de semejantes depresiones se debe más bien á fallas y numerosos pliegues en los estratos que no á la acción corrosiva de los agentes atmosféricos, la cual, contrariamente á la opinión de Armstrong y otros autores, solo ha podido ejercer en el fenómeno una influencia muy secundaria.

Una línea ligeramente sinuosa, que va de la fortaleza de La Mola, en la entrada del puerto de Mahón, á las cercanías de Algairens, forma la separación de las dos indicadas regiones [1].

La meseta del sur ofrece en su porción central muchos barrancos importantes que, dirigidos de N. á S. y originados en el suelo antiguo de la isla, presentan, con sus paredes frecuentemente cortadas á pico, excelentes cortes para el estudio del Mioceno. El fondo de esos barrancos, cubierto por depósitos aluviales, por lo común muy fértiles, se dedica á escogidos cultivos, cuya particularidad hizo creer á Armstrong que la palabra española *barranco* significaba tierra fértil, hortense, etc.

En la misma meseta se hallan esparcidos muchos caseríos y alquerías, con la circunstancia de que todas las propiedades de algún valor están cerradas con cercas; cuyo hecho no mencionaría si los menorquinos no abusaran de esa costumbre que hace molesta al geólogo

(1) Rodríguez, en su *Catálogo razonado*, divide también la isla de Menorca, por medio de una línea longitudinal, en dos regiones diferentes desde el punto de vista de la vegetación. Al norte domina el *Myrtus communis* y diversos *Erica;* en el sur se encuentra en mayor abundancia el *Rhamnus alaternus* y el *Pistacia lentiscus*, que es, sin contradicción, el arbusto más común de la isla.

la exploración de aquel país. En cambio, colocado el observador en un paraje elevado, las mismas cercas le indican las porciones más fértiles de la isla donde la población se ha concentrado, demostrándole que esas porciones se encuentran sobre todo en la región meridional.

En épocas antiguas, la repartición de la población correspondía ya á las divisiones que acabo de señalar, según lo atestigua el considerable número de monumentos prehistóricos encontrados en la región del sur y que, por el contrario, son escasos en la septentrional.

Casi siempre es fácil divisar desde lejos la línea de separación entre la zona de suelo antiguo y la miocena, por existir á lo largo de la misma línea una depresión bien marcada que, por ejemplo, se acusa en las inmediaciones de Ferrerías, en Font Redonas de Dalt y, sobre todo, en el magnífico puerto de Mahón.

La región septentrional de la isla no presenta, ni con mucho, la uniformidad que la del sur. En ella se notan tres aspectos principales, correspondientes á los terrenos Devoniano, Triásico inferior y otros más modernos.

Las comarcas devonianas, compuestas de pizarras y areniscas, son montuosas y poco elevadas. Las constituídas por la Arenisca abigarrada presentan caracteres análogos; pero sus colinas son por lo general más altas, pudiendo citarse las de las inmediaciones de Ferrerías y de Son Hermita, la gran montaña cerca de San Cristóbal, etc.—Con frecuencia las alturas correspondientes á dicho terreno se hallan cubiertas de bosque, ofrecen aristas vivas y las laderas están en parte cubiertas por los cantos desprendidos de las cumbres. Á gran distancia se reconocen con facilidad las dos divisiones de que hablamos por el color de sus tierras, toda vez que en la Arenisca abigarrada domina el rojo vivo, haciendo contraste con el sombrío del Devoniano.

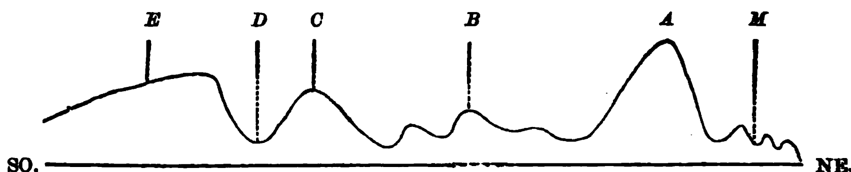


Fig. 4.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

El esquema anterior (fig. 4) de la región noroeste de la isla, pone

en relieve esos hechos en la parte comprendida entre Alpuzar y Son Hermita.

En él la letra *E* indica la meseta miocena, *B* y *M* las comarcas devonianas y *A* y *C* las colinas triásicas.

El corte representado en la figura 5, que va de la punta Roja á La Mola, demuestra la existencia en esa zona de dos comarcas devonianas y tres triásicas, prescindiendo de algunos isleos menos importantes.

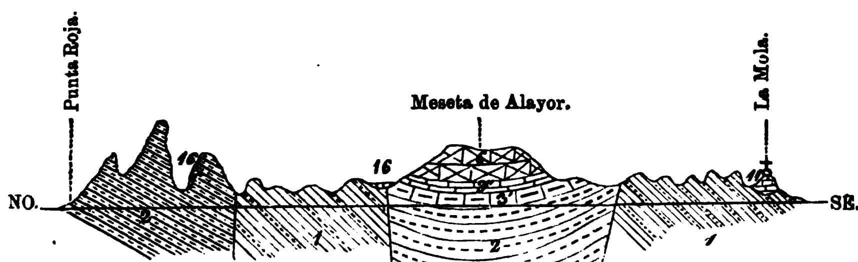


Fig. 5.

1. Devoniano.—2. Trías inferior.—3'. Trías medio.—3''. Trías superior.—6. Jurásico.—11. Caliza con clipeasters.—16. Caliza con *Helix*.

Escalas... { 1 : 400000 para las distancias horizontales. 1 : 20000 para las alturas.

La porción central de la meseta de Alayor, que limita las dos primeras comarcas formadas por la Arenisca abigarrada, está constituída por el Trías medio y superior, observándose además por cima de esas hiladas unas capas dolomíticas que refiero provisionalmente al terreno Jurásico inferior.

De las dos comarcas devonianas, la oriental forma una zona estrecha que, paralelamente á la costa, va del cabo Favaritx á La Mola, mientras que la occidental constituye un triángulo cuyo vértice se encuentra al sur de Mercadal, extendiéndose la base entre Son Hermita y Fornells.

La comarca oriental de la Arenisca abigarrada va desde el golfo de Montgofre hasta las cercanías de Mahón; la central forma una faja que, partiendo del sur de Mercadal, se dirige hacia el golfo de Fornells, después de haber rodeado el monte Toro, y la occidental cubre una superficie más extensa que las otras, extendiéndose oblicuamente desde las inmediaciones de Ferrerías hacia Algairens. Esta última, con sus colinas elevadas, con frecuencia abruptas y cubiertas de bosque, es la que ofrece el mejor tipo del paisaje propio al Trías inferior.

Al sur de Ferrerías aparece una meseta constituída por el Mioceno (fig. 6).

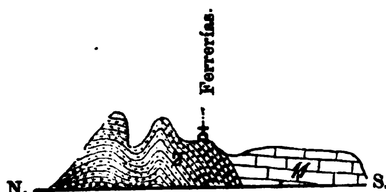


Fig. 6.

2. Trías inferior.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 400000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Casi todas las calizas del terreno Secundario se hallan en el centro de la región septentrional, repartidas en una superficie que se extiende desde las cercanías de Alayor hacia Adaya y el cabo Pontinat; y como las calizas con clipeasters de junto al mismo Alayor van á descansar sobre aquéllas, resulta que esta porción de Menorca, según lo indica el corte figura 7, está exclusivamente formada de hiladas calcáreas.

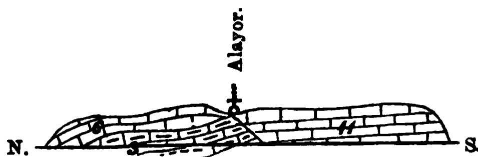


Fig. 7.

3. Trías medio y superior.—6. Jurásico.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 400000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Las calizas secundarias rara vez son margosas, de lo cual resulta que en general son impropias para el cultivo, como se deduce al examinar las inmediaciones del cabo Pontinat, del istmo de Caballería, del monte Toro, etc., en cuyas localidades se vuelve á encontrar el aspecto de los terrenos secundarios dominante en Mallorca.

La isla Menorca tiene la forma de un rectángulo, cuya mayor dimensión mide próximamente 50 kilómetros y 15 la menor, pudiendo calcularse su superficie en unos 800 kilómetros cuadrados.

El monte Toro, que mide 340 metros de altitud, es el punto más

elevado de la isla, y, como al mismo tiempo ocupa una posición central, constituye un excelente observatorio. En la región del noroeste se hallan otras alturas algún tanto importantes, pudiendo citarse entre las más notables el monte Santa Águeda (300 metros), las colinas de la Font San Patricio y la cadena de colinas que desde el citado monte Santa Águeda se dirige hacia el mar.

Los arroyos, ó mejor torrentes, de Menorca no merecen mención especial, á no ser en la región meridional, donde forman los grandes barrancos á que ya más arriba he hecho referencia. Su caudal se reduce tanto en estío, que Foltz escribió que quedaban en seco.

Los pantanos son poco numerosos y están lejos de tener la importancia que antes adquirieran el Prat y la Albufera de Mallorca.

En Menorca se observan con bastante frecuencia dunas formadas por la desagregación de las calizas cuaternarias con *Helix*. Sin embargo, únicamente existen á lo largo de la costa septentrional, viéndose las más importantes en Algairens, en Tirant y en Castell. Á pesar de la violencia de los vientos reinantes en la isla (1), no se extienden dichas dunas hacia el interior del país.

(1) Hizo notar Armstrong que en Menorca son tan impetuosos los vientos, que los árboles, rara vez de gran talla, sino achaparrados por regla general, se presentan torcidos hacia el Sur. Mallorca se encuentra en una situación diferente, á causa de que la cordillera principal defiende á la llanura de los vientos del NO., que son los más dañinos.

ESTRATIGRAFÍA.

En la mayoría de los casos, las relaciones estratigráficas de las diferentes formaciones geológicas que entran en la constitución de las islas Baleares son muy difíciles de establecer, á causa de las numerosas dislocaciones, debidas á fallas repetidas, que han trastornado el país.

Según se verá por los cortes que daré, no me parece que la aparición de las rocas eruptivas haya ejercido sino una influencia casi nula ó muy secundaria en el relieve del país de que hablo.

Á las dificultades que acabo de señalar es preciso agregar las que resultan de la falta absoluta de fósiles en muchas ocasiones y de la gran semejanza mineralógica que existe entre hiladas que pertenecen á sistemas muy diferentes.

Como ya he anunciado, voy á adoptar para la descripción de los diversos terrenos el método más comunmente empleado, que consiste en principiar siempre por el estudio de las capas más antiguas.

En apoyo de mis estudios estratigráficos en las islas Baleares, doy en este trabajo 60 cortes intercalados en el texto, tres generales en lámina aparte y dos mapas geológicos [1].

(1) Los mapas, ó mejor croquis, según el mismo Hermite, que acompañan al libro original están dibujados en una escala muy reducida, con la anomalía de que la del de la isla de Menorca es mucho mayor que la del otro. Son los dos muy imperfectos geográficamente considerados, y las diversas divisiones geológicas adoptadas por el autor únicamente se señalan con signos en negro. El Director de la Comisión ha creído oportuno que se trace en la escala de 1 : 400000 el que va anejo á esta traducción, en el cual se ha procurado marcar los límites de los distintos términos geognósticos con arreglo á las indicaciones del autor. Como éstos, sin embargo, no son siempre suficientes para el objeto, y el plano en que se fijan muy diferente de los de que se toman, es seguro que esos límites estarán sujetos á muchas rectificaciones sucesivas.—*(N. del T.)*

SERIE PRIMARIA.

Antes de mi viaje no se había demostrado la existencia de terrenos primarios en las islas Baleares. Yo mismo, á pesar de numerosas investigaciones, no he podido hacer constar la existencia ni en Mallorca ni en Menorca de los sistemas Siluriano, Carbonífero, Hullero y Permiano, y únicamente he encontrado en Menorca un representante bien desarrollado del Devoniano, que falta también en la de Mallorca, donde las hiladas más antiguas, por cima del nivel del mar, pertenecen al Triásico inferior.

En el estado actual de nuestros conocimientos, faltan, pues, en las islas Baleares la mayor parte de los términos de la serie Primaria. Debo, sin embargo, agregar que en las calles de Mahón he visto losas de caliza negra con *Orthoceras* (1); y aun cuando durante mi permanencia en Menorca no he conseguido descubrir su yacimiento, he encontrado después en la obra de Oleo y Cuadrado un párrafo que me hace suponer que ese yacimiento se halla en La Mola, peñasco fortificado á la entrada del puerto mencionado. Dice, en efecto, el autor acabado de citar que antiguamente se explotaron cerca del referido paraje unas calizas negras muy estimadas para la construcción de sepulcros. Falta, pues, determinar la edad de esas calizas, y espero que en otro viaje podré descubrir en aquel sitio un representante del Siluriano superior.

(1) Procedían esas losas de un cementerio construído por los ingleses en Villa-Carlos.

SISTEMA DEVONIANO.

MENORCA.

Como ya he dicho, el Devoniano es el terreno más antiguo que he podido encontrar en las Baleares. Únicamente lo he visto en la región septentrional de Menorca, donde ocupa la sexta parte de la superficie total de la isla. El descubrimiento de un horizonte fosilífero en Santa Rita, entre Mercadal y Ferrerías, me ha permitido fijar de una manera exacta la edad de las pizarras y areniscas (1) que forman en dicha isla un conjunto de capas muy potente.

Las hiladas en que me ocupo asoman con bastante regularidad sobre cierto número de puntos del norte de Menorca para que esos asomos puedan agruparse en tres comarcas:

1.ª Al este se extiende, desde Mahón al cabo Favaritx, una zona devoniana, limitada al oeste por el Trias, la cual se oculta bajo la meseta miocena (caliza con clipeasters) que sustenta el fuerte San Felipe, según indica la siguiente figura 8.

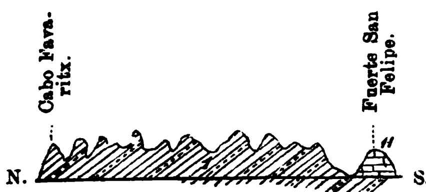


Fig. 8.

1. Devoniano.—II. Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 400000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

(1) Las rocas que designo con el nombre de areniscas se asemejan con frecuencia á la psamita. Son unas areniscas de grano fino, muchas veces micáferas y hojosas, cuyo estudio microscópico demuestra que tienen próximamente la misma composición mineralógica de las arkosas ó areniscas feldespáticas.

Los Sres. Fouqué y Michel Lévy, que han examinado un ejemplar procedente de Port Mahón, han visto que estaba compuesto principalmente de trozos de cuarzo, ortosa, oligoclasa, micas negra y blanca y turmalina, unidos por un cimento calcedonioso.

2.ª En el centro forma el Devoniano un triángulo cuyo vértice se halla al sur de Mercadal, extendiéndose la base entre Son Hermita y Fornells.

3.ª Aparece al oeste, entre el monte Santa Águeda y la playa de Algairent, un isleo devoniano poco importante enteramente rodeado por el Trias.

Si se examinan las capas en detalle, la composición mineralógica de este sistema es muy variable; pero considerado en conjunto, ofrece un carácter notable de constancia y uniformidad.

Las calizas, por lo general bastante raras, se presentan en losas negruzcas en el interior, amarillentas en la superficie y con frecuencia atravesadas de numerosas venillas de espato calizo blanco.

Las pizarras y las areniscas, en repetida alternación, son, por el contrario, muy abundantes. Se presentan en hiladas bastante delgadas, poco resistentes (1) y de un color sombrío, que permite distinguirlas á lo lejos de las areniscas triásicas, cuya coloración roja es muy pronunciada. Las areniscas devonianas, amarillentas ó verdosas, contienen numerosas pajuelas de mica y son frecuentes en ellas ciertas impresiones vegetales, desgraciadamente indeterminables en la mayoría de los casos. Las pizarras son negras y hojosas, y ya forman bancos arcillosos tiernos, ya bastante resistentes para que en ciertos puntos, en La Mola por ejemplo, se hayan explotado para pizarras de tejar. El espesor de este conjunto de pizarras y areniscas es muy considerable; pero la constitución mineralógica bastante uniforme de sus diferentes hiladas y la rareza de los horizontes fosilíferos en un terreno cortado por numerosas fallas, impiden representarlo exactamente por un número. En los parajes donde existen buenos cortes naturales, como en las colinas que se extienden entre el arsenal de Mahón y el cabo Negro, ó las que corren entre Montgofre y el cabo Favaritx, aparece de manifiesto el gran espesor que el conjunto del sistema mide; y aun cuando las numerosas fallas que lo atraviesan dificultan la apreciación de aquél, induciendo á considerarlo exagerado, esas fallas pueden estudiarse fácilmente en el corte de Terra Rotje á Llinaritx Nau ó en el de Rafal Rotje á Son Carlos. En resumen, asignaré provisionalmente al Devoniano un es-

(1) Los muros construídos con materiales procedentes del Devoniano solo duran siete ú ocho años, mientras que los edificados con las calizas miocenas persisten mucho más.

pesor de 1000 metros, esperando que el descubrimiento de niveles fosilíferos en ese gran conjunto de pizarras y areniscas permita descomponerlo en grupos cuya disposición conduzca á la determinación exacta de sus respectivos espesores.

Voy ahora á examinar en detalle el Devoniano, pasando revista á los diferentes parajes en que sus asomos pueden estudiarse.

Comarca central.

En el centro de la isla fué donde descubrí un horizonte fosilífero que ofrece un importante jalón de referencia paleontológica, cuya particularidad me obliga á comenzar por dicha comarca central.

Obsérvase desde luego que el Devoniano, hecha abstracción de algunas pequeñas manchas de Arenisca abigarrada que á veces aparecen en medio de esa comarca de que hablo, presenta por levante una superposición normal, mientras que, á consecuencia de una falla, aparece por el oeste enclavado en medio del Trias inferior.

Camino de Terra Rotje á Mercadal (1).—Si se sigue el antiguo camino de Ciudadela á Mercadal se marcha, á partir de Terra Rotje, sobre el Devoniano, cuyas rocas inclinan constantemente hacia Mercadal, ó sea hacia el SE.; circunstancia que permite apreciar la sucesión de las capas devonianas, desde las más antiguas á las más modernas, que en el mismo Mercadal se hallan cubiertas por las areniscas triásicas. El corte siguiente (fig. 9) indica la posición de las diferentes hiladas.

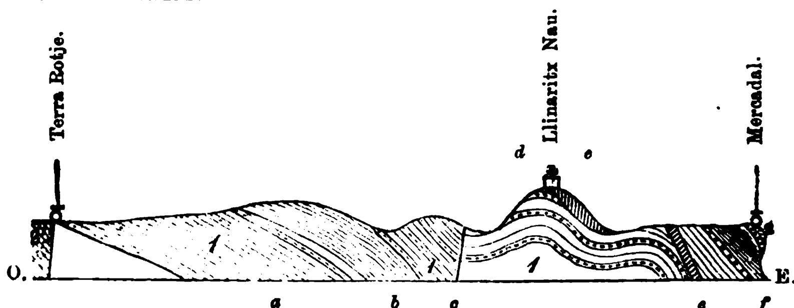


Fig 9.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

(1) En el mapa que acompaña á la obra de Armstrong ya se señala el camino nuevo; pero cuando visitó la isla en 1878 todavía no se había abierto á la circulación.

Á la izquierda del camino se ve una colina á cuyo pie se encuentra la alquería de Terra Rotje. La base de esa colina está constituída por las areniscas rojas del Trias, que ocupan esa posición por consecuencia de una falla, según se deduce al observar, conforme se gana altura, que la mayor parte de la misma colina está formada por una alternación de pizarras y de areniscas micáferas, pardo-amarillentas, con *Archæocalamites Renaulti*, Herm., en cuya alternación se intercalan unos lechos de calizas negras veteadas de blanco (*a*). Todas esas capas presentan poca inclinación. Hasta aproximarse á la cumbre, el camino corta hiladas de composición muy análoga á la que acabo de indicar; pero una vez que á aquélla se va llegando se encuentran, en unos 50 metros de espesor, pizarras terrosas (*b*) con inclinación al E., y después, al descender por la vertiente opuesta, areniscas azuladas, micáferas, y unas pizarras bastante compactas (*c*), bien visibles en un corte á la izquierda del camino. Más lejos asoman, á un nivel un poco más elevado, á causa de su inclinación hacia el SE., areniscas amarillentas y pizarras con nódulos ferruginosos, terminándose estas hiladas con una alternación de pizarras, por lo común de color azul verdoso, y de areniscas amarillentas, generalmente micáferas (*d*), sobre cuyos bancos se apoyan unas phtanitas ó areniscas finas muy silíceas [1], divididas en lechos delgados (*e*), las cuales, por su inmediación á las capas fosilíferas [2] y por su naturaleza muy fácil de reconocer, constituyen un excelente horizonte de referencia.

Continuando hacia Mercadal se echa de ver que las precedentes phtanitas, pero acompañadas de calizas blanquecinas, asoman nuevamente en otra colina en que se halla la alquería de Llinaritx Nau, observándose al subir por ella que por bajo de esas hiladas se halla una alternación de pizarras, areniscas amarillentas, micáferas, y ca-

(1) En un ejemplar procedente de Rafal Rotje, han visto al microscopio los Sres. Fouqué y Michel Lóvy que está constituído por algunos granos de cuarzo englobados en una pasta calcedoniosa, formada principalmente por ópalo.

Otros dos ejemplares de Ferrugat les han dado los mismos caracteres, con raras y pequeñas partículas de mica negra. Filoncillos de cuarzo con un mineral pardo obscuro, rugoso y de intensa birrefringencia atraviesan la masa en diversas direcciones.

(2) En el paraje que aquí describo no he encontrado los fósiles característicos del Devoniano de Santa Rita; pero, como voy á demostrar, este nivel fosilífero está situado á unos cuantos metros por bajo de los lechos silíceos.

lizas, es decir, en una palabra, que las capas que componen dicha segunda colina son las que ya más atrás quedan descritas, las cuales reaparecen á consecuencia de una falla. Más adelante los pliegues que las hiladas forman hacen que vuelvan á asomar otra vez, lo cual hace que el camino corte al final del kilómetro 22 unas escarpas formadas por los lechos silíceos ó de phtanita diversamente coloreados y que, otros 500 metros todavía más adelante, se vea la misma sucesión de depósitos en una cantera abierta á la derecha del repetido camino. Á partir de ese punto ya no se ofrecen cortes en que esa sucesión pueda observarse, y únicamente se ven, en los parajes donde la roca aparece al descubierto, pequeñas zonas de areniscas y de pizarras groseras (*f*), sobre las cuales se apoya la arenisca triásica, que se halla bien patente en un desmonte á la entrada de Mercadal.

Estudio del horizonte fosilífero marino.—Creo que, después de haber estudiado un corte general en el depósito de pizarras y areniscas antiguas de la comarca central, es bueno examinar con atención los yacimientos fosilíferos de esas hiladas.

Los consabidos lechos silíceos se observan hacia el sur, á poca distancia de la playa miocena, cerca de la masía de Binifaillo. Allí inclinan al SE., reapareciendo tres veces á causa de accidentes locales, mostrándose por bajo de ellos las areniscas amarillentas, en las cuales he recogido un pequeño *Orthoceras* indeterminable, que hace sospechar puedan dar satisfactorio resultado minuciosas investigaciones emprendidas en ese punto.

Esas capas, que seguí por algún tiempo, me condujeron á Rafal Rotje, hacia cuyo paraje comienza el yacimiento fosilífero del Devoniano. Al oeste, y cerca de la masía, asoman en un vallejo las capas silíceas, apoyadas sobre pizarras y areniscas que contienen unos riñones negruzcos de caliza, los cuales encierran gran número de coralarios y broquiópodos, y al otro lado de la alquería, hacia Mercadal, una falla hace que reaparezcan los repetidos lechos silíceos tan característicos; pero no he podido encontrar ahí el nivel fosilífero.

Si de Rafal Rotje se marcha hacia el norte, se nota la presencia de los lechos silíceos por bajo del *talayot* de Santa Rita [1], relacionados

(1) Los *talayots* son unos monumentos megalíticos circulares muy frecuentes en Menorca, uno de los cuales se figuró por Armstrong en su historia de esa isla. No se sabe todavía á punto fijo para qué fin ó uso las antiguas poblaciones del país erigieron esas construcciones, con frecuencia muy importantes.

con las capas fosilíferas devonianas, siendo entre ese punto y el camino nuevo de Mercadal á Ferrerías donde he recogido la mayor parte de los fósiles. Los coralarios, diseminados en unas pizarras más ó menos sabulosas, son los dominantes, encontrándose con frecuencia sueltos á causa de la facilidad con que los agentes atmosféricos desagregan la roca que los contiene.

Entre Rafal Rotje y el talayot de Santa Rita he recogido las especies siguientes:

Phacops, sp. aff. *P. latifrons*, Bronn.,
Goniatites retrorsus, Buch., var *Amblyglobus*,
— *sagittarius*, d'Arch. et de Vern. (in Sandberger),
Platystoma Heberti, Hermite,
Gasterópodos, 3 sp. indeterminables,
Productus, sp. aff. *P. membranacea*, Phil.,
— *Chalmasi*, Herm.,
— *Haimei*, Herm.,
Chonetes, sp.,
Leptæna Dutertrei, de Vern. et Keyserl.,
— 2 sp.
Orthis canalicula, Schnur.,
— *Dumontiana*, Vern.,
Rhynchonella acuminata, Martin,
— 3 sp.,
Atrypa reticularis (tipo), Dalm.,
— *reticularis*, var. *tenuicostata*,
— *reticularis*, var. *crassicosta*,
— *desquamata*, Sow.,
Spirifer euryglossus, Schnur.,
— *disjunctus*, Sow., var. *protensus*, Phil.,
— sp.,
Spirigera concentrica, Buch.,
Terebratula Baconnierensis, Œlhert,
Encrinus, 2 sp.,
Cyathophyllum, nov. sp. aff. *C. Sedwidgi*, Edw. et Haime,
— 3 sp.,
Pachyphyllum Bouchardi, Edw. et H.,
Acervularia Troschelli, Edw. et H.,
Heliolites porosa, Edw. et H.,

Favosites fibrosa, Lonsd.,
— *cervicornis*, Blainv.,
Stromatopora, nov. sp.

Es de esperar que otras investigaciones más detenidas en los mismos parajes agregarán á esa lista, que ya contiene cierto número de especies nuevas, otros tipos interesantes. Mientras tanto, bastan los mencionados para referir al Devoniano medio los depósitos de Santa Rita.

En ellos se encuentran, por lo general, los fósiles en buen estado de conservación; los individuos son muy numerosos, pero los de coralarios dominan con mucho sobre los de los demás grupos. He recogido muchos que me propongo estudiar más adelante y que aumentarán notablemente la lista precedente.

Siguiendo los asomos de las capas dichas, vuelven á encontrarse fósiles devonianos en la parte inferior de la colina hacia Mercadal, viéndose allí que su yacimiento sustenta unas calizas blanquecinas llenas de artejos de crinoides, sobre las cuales se apoyan los lechos de phtanita.

Estos últimos se ven también, como he dicho más arriba, en la colina de Llinaritx Nau y en la escarpa situada al otro lado del camino viejo de Mercadal á Ferrerías. Desde ese punto hasta Ferragut no tengo ya datos acerca de otros asomos del horizonte de que hablo; pero sospecho que un detenido examen descubrirá algunos, porque he visto, á la altura de la alquería de Binisarraya, en el camino de Mercadal á Ferragut, fragmentos de phtanitas y de las calizas blanquecinas que á esa roca suelen acompañar.

El Devoniano fosilífero se halla también en Ferragut, donde he recogido los principales fósiles de la fauna de Santa Rita; pero ni ese yacimiento es tan notable, ni los fósiles tan numerosos, ni éstos se encuentran en tan buen estado de conservación como en aquel otro paraje. La porción más notable de este nuevo yacimiento aparece en un campo á la derecha de Ferragut Nau, marchando desde Mercadal, viéndose también allí los lechos silíceos ó de phtanita. Cerca de Ferragut Vei, en la parte baja de la colina, cuya parte superior está formada por las repetidas capas de phtanita, asoma otro yacimiento de riñones calizos fosilíferos, diseminados en areniscas y en pizarras arcillosas amarillentas.

En el fondo del golfo de Tirant, entre Ferragut y Fornells, las

fallas hacen reaparezcan tres veces las capas de phtanita; pero no he encontrado en ese paraje los bancos fosilíferos devonianos que de ordinario se hallan á ese nivel.

Haré notar que únicamente he encontrado fósiles en las inmediaciones de Rafal Rotje, de Santa Rita y de Ferragut, es decir, en una longitud de 1500 metros próximamente; pero como los lechos de phtanita asoman en un recorrido de unos 12 kilómetros á lo largo de una línea que pasa por Binifaillo, Llinaritx Nau y el mismo Ferragut, es probable que con nuevas investigaciones se descubran otros parajes fosilíferos.

Hecha abstracción de las fallas secundarias, se ve que el horizonte fosilífero que he descrito forma parte de un sistema de capas que, dirigidas de N. á S., inclinan con bastante regularidad hacia el E. La disposición general de esas capas nos la ha mostrado el corte de Terra Rotje á Mercadal, y su edad nos la ha determinado la fauna marina de Santa Rita; pero nos queda pasar revista á los otros puntos de la comarca central en que puede estudiarse el terreno Devoniano.

Camino de Mahón á Mercadal.—Pasado el kilómetro 17 asoman pizarras y areniscas antes de llegar á las elevadas inmediaciones del monte Toro. Esas areniscas son á veces muy arcillosas, pardas, grises, en ocasiones de color de heces de vino, pizarreñas, y tan calcáreas que en ciertos puntos pasan á constituir bancos de caliza compacta, de pasta muy fina, coloreada de negro por materia orgánica. En el kilómetro 18, cuando todavía no se ha alcanzado la altura de la alquería Son Carlos, un corte pone á la vista una alternación de areniscas grises y de pizarras verdosas, cuya estratificación se halla poco inclinada. En ella he contado hasta veinte lechos de arenisca, de algunos centímetros de espesor, alternando con las pizarras.

Dejando á la derecha á Son Carlos, un desmonte, abierto en la cumbre para el paso del mismo camino, muestra las pizarras y las areniscas levantadas hasta la vertical, y, en fin, en las excavaciones cerca de Mercadal se descubren hiladas muy análogas á esas desde el punto de vista mineralógico; pero á la entrada de la población reaparecen las areniscas triásicas por consecuencia de una falla.

Si á este corte se agrega el que va de Terra Rotje á Mercadal, se habrá considerado todo el Devoniano de la comarca central, atravesado según el sentido de la inclinación general de las capas.

Límite meridional de la comarca.—Á las inmediaciones de la playa miocena, el estudio del Devoniano presenta hechos análogos á los precedentes.

En el kilómetro 13 del camino de Fornells á San Cristóbal se ve, en una treintena de metros de espesor (fig. 10), una alternación de pizarras y de areniscas amarillentas y azuladas, sobre cuyas capas devonianas, muy inclinadas, va á descansar el Mioceno; apareciendo además una falla muy bien marcada que separa ahí el mismo Devoniano del Trias inferior. Unos 300 metros más adelante, marchan-

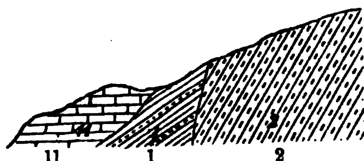


Fig. 10.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—11. Caliza con clipeasters.

Escala; 1 : 10000 para todas las distancias.

do hacia Fornells, asoman á lo largo del camino las pizarras devonianas muy plegadas. Cerca de ese paraje, á la derecha del camino, en el de Alayor, aparecen las pizarras y las areniscas con fuertes inclinaciones al SE.; pero ya en el cabezo de Es Bech se ofrece el Trias inferior, reapareciendo después el Devoniano antes de llegar á San Juan, según una zona bastante ancha que se dirige hacia Spí y Son Carlos.

Se ve, pues, que las acciones que han afectado al suelo de la parte oriental de Marcadal han producido análogos efectos en las hiladas situadas más al sur, las cuales reaparecen en el mismo orden.

Camino nuevo de Mercadal á Ferrerías.—El torrente que atraviesa por la villa de Mercadal corta las pizarras devonianas que asoman cerca del puente á la salida de la población, apareciendo después, en el corte que sigue el camino, las areniscas triásicas (fig. 11) apoyadas sobre pizarras terrosas azuladas y verdosas, con algunos lechos de arenisca, todo en un espesor que puede estimarse en 100 metros. Además, en el primer desmonte del camino nuevo de Ciudadela, después que se ha dejado á la derecha el antiguo, se ven pizarras y areniscas divididas en hojas delgadas.

Antes de llegar al puente puede observarse la presencia de unas areniscas micáferas con vestigios de plantas, que probablemente son

las capas con vegetales que Marmora señala en Mercadal; 50 pasos más adelante se encuentra un pequeño desmonte en las pizarras y areniscas con jarillas de plantas; otros 500 pasos más lejos, un corte, á la izquierda del camino, muestra las pizarras con inclinación al Este, en cuyas hiladas aparece una faja de areniscas arcillosas grisáceas, también con vestigios de vegetales mal conservados, y después corta el camino la falla de Rafal Rotje, y, á distancia de algunos pasos, el nivel fosilífero precedentemente descrito.

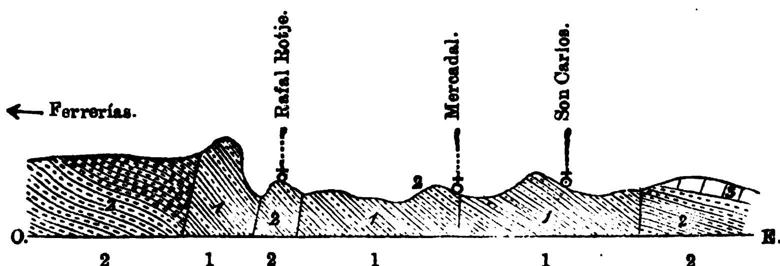


Fig. 11.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3. Trias medio y superior.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Por bajo de este nivel, un gran desmonte en la cumbre de la colina que el camino atraviesa ofrece un corte, de 20 á 25 metros de altura, abierto en areniscas micáferas, ya grises, ya coloreadas de negro por materia orgánica, y en pizarras negras que inclinan al SE., encontrándose indistintamente en todas esas rocas impresiones, en general mal conservadas, de vegetales, que me han suministrado fragmentos de tallos del *Archæocalamites Renaulti*, de dos centímetros de diámetro. Cerca de dicho punto culminante, la falla ya indicada en Terra Rotje, que corta también el camino nuevo de Ferrerías, hace que reaparezca el Trias inferior, y, finalmente, en las cercanías del gran desmonte inmediato á la alquería de Santa Rita se ven areniscas amarillentas y grisáceas, muy micáferas y con muchas impresiones vegetales y calizas coloreadas de negro por materia orgánica, en las cuales destacan numerosas venillas de espato calizo blanco.

Inmediaciones meridionales de Mercadal.—Saliendo de Mercadal por el camino de Santa Teresa se ven, con inclinación hacia el monte Toro, las areniscas y pizarras devonianas, observándose que las alquerías de Bini Almaia, Barbaitx, Barbatgi, Nou Palau, Bini Sarra-

ya, Binidouera, Liguriac, Ferragut Nau, Vei y Caballería están situadas sobre dicho terreno. Las capas se presentan casi verticales cerca de Santa Teresa; pero más al norte se ocultan por bajo de unas calizas que pertenecen á otros terrenos más recientes.

También asoma el Devoniano á las inmediaciones de Arenal de Tirant, en el camino de Fornells, cerca de la casa de guardas, desde cuyo punto hasta Bella Mirada una sucesión de muchas fallas secundarias hace bastante irregular la disposición de las hiladas. Siguiendo hacia Mercadal aparece, á la derecha, la masía de Binirgodón, asentada en suelo devoniano, y cerca de la villa un desmonte para el mismo camino muestra también las pizarras y areniscas.

Cercanías de Santa Águeda.—Marchando desde la cala Barril en dirección al oeste, no se tarda en dejar los depósitos triásicos para llegar al Devoniano, constituído por pizarras y areniscas con delgados lechos de unas calizas fétidas, coloreadas en negro por materia orgánica y con frecuencia atravesadas por venas blancas de espato calizo.

En la cala Calderer se observa también la presencia del mismo sistema, que puede seguirse hasta Son Hermita.

Las alturas al nordeste del monte Santa Águeda muestran en su base el Trias rojo, y en la parte superior las areniscas verdosas con calizas negras, que adquieren esa posición á consecuencia de la prolongación de la falla de Terra Rotje. En el sendero de Son Antoni á Runa se ven las capas devonianas con inclinación al SE. Este mismo terreno existe igualmente en Runa Nau y en Coloritx.

Comarca occidental.

Abarca muy poca extensión, rodeada por todos lados de las areniscas triásicas.

Si se toma el camino de Ferrerías á Algairent se ve, á unos 500 metros antes de la masía de Son Pons, un pequeño asomo de pizarras y areniscas devonianas; pero donde estas capas se presentan bien desarrolladas es principalmente al otro lado del camino de Ciudadela.

Aparecen asimismo cerca de Binisouess las pizarras y las areniscas con impresiones vegetales, por lo general muy mal conservadas y ordinariamente de color pardo, cuyas areniscas es lo más frecuente que sean unas psamitas feldespáticas con pajuelas de mica blan-

ca y, á trechos, unos granillos muy pequeños de materia carbonosa negra. En esas capas se intercalan además unos lechos de caliza un poco magnesiana, coloreada de negro por materia orgánica y con manchas pardo-amarillentas de hidrato de hierro, que resulta de la descomposición de la pirita de igual base, acompañando á esa caliza, atravesada por venillas de espato, numerosas y diminutas pajuelas de mica blanca. En la superficie de esos lechos calcáreos aparecen fósiles mal conservados que, por su ornamentación, recuerdan algunos goniatites y *Eumphalus*.

Á las inmediaciones del camino, las hiladas devonianas se presentan casi verticales; pero luego inclinan al NO., y en las cercanías de Binisouess los estratos se ofrecen muy dislocados, con inclinaciones, á veces á corta distancia, en sentido inverso.

Marchando desde esa repetida localidad hacia Alcaria Blanca se pisan las pizarras y areniscas con jarillas vegetales en capas muy trastornadas, cuya inclinación varía entre la horizontal y la vertical, viéndose en las losas calizas que las acompañan los mismos fósiles acabados de mencionar, siendo de sentir que no se hallen mejor conservados, porque la presencia de ese horizonte cerca de las areniscas triásicas indica un nivel superior al de Santa Rita, y que acaso sea un representante del Devoniano superior ó del terreno Carbonífero.

La colina de Alcaria Blanca ofrece una alternación de areniscas grises, terrosas, con lechitos de calizas de grano muy fino y semisacaroideas, de un color negro, debido á materia orgánica, y con algunas pajuelas muy pequeñas de mica blanca. En la sección de los lechos se descubren conductos rellenos, más ó menos sinuosos, de-

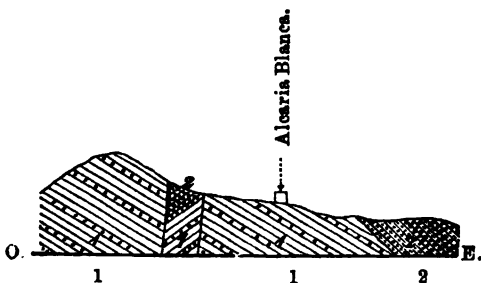


Fig. 12.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

bidos á anélidos. Las capas sabulosas contienen muchas impresiones vegetales é inclinan hacia el monte Santa Águeda. El corte anterior (fig. 12) muestra las relaciones de las hiladas devonianas con las areniscas triásicas en la mencionada colina.

Entre Alcaria Blanca y Furi de Baix no se dejan las pizarras y areniscas con vegetales en capas diversamente inclinadas, que á la inmediación de esa última masía ofrecen riñones de hidróxido de hierro, pardo ó amarillo, de estructura concéntrica; puede también estudiarse el Devoniano cerca del límite occidental de esta comarca, principalmente en los alrededores de La Modayna, donde se encuentran las pizarras y areniscas con inclinación al E., separadas del Trias inferior por una falla, y, en fin, el mismo Devoniano existe igualmente en la alquería de Santa Bárbara.

Comarca oriental.

Cuando se contempla la magnífica rada de Mahón, admiran á derecha é izquierda de la entrada del puerto las imponentes masas peñascosas, sobre las cuales se han edificado las antiguas y modernas defensas de la plaza, ó sean el fuerte de San Felipe al oeste y La Mola al este; y si, pasado el lazareto, se llega á la altura de Villa Carlos, fácilmente se deduce que la playa al sudoeste tiene la misma composición que la de dichas masas. Está constituída por conglomerados ó calizas que, aun cuando en estratificación horizontal, forman fuertes escarpas coronadas por una meseta, presentando un aspecto muy diferente del de la orilla nordeste. Esta última es una sucesión de colinas pequeñas, de pendientes más ó menos rápidas, que dibujan un paisaje triste y severo, inculto, casi inhabitado, pedregoso y solo cubierto de algunos raquíticos arbustos. Pueden estudiarse con detalle las hiladas que á esas colinas componen, saliendo del istmo situado frente á la isla de La Cuarentena, cerca del lazareto, y marchando hacia levante. Haciéndolo así, se observa la siguiente sucesión, á partir de las capas más antiguas:

1.—Areniscas verdoso-azuladas, micáferas, con algunas fajas de pizarra. Cerca del mar inclinan los estratos 70° al SE. En la parte superior estas areniscas resultan más tiernas y amarillentas. Entre ellas se observa un banco de 50 centímetros de grueso de arenisca grosera, compuesta de granos de cuarzo blanco. 100 metros.

2.—Pizarras tiernas, azules, amarillas y verdoso-pálidas, casi verticales. Encierran vestigios de anélidos. 40 metros.
3.—Areniscas verdosas con fajas de pizarra, visibles al otro lado del valle.

Este conjunto parece ser de bastante espesor: lo he seguido hacia el mar, y creo no estar lejos de la verdad atribuyéndole un grueso de 500 metros. La mayor parte de las guijas que entran en la composición del Mioceno proceden de esas capas. Las pizarras que se ofrecen entre las areniscas resultan á veces muy sabulosas y hasta se transforman en areniscas. Su dirección general es de NE. á SO., con inclinación bastante constante hacia el SE.

Si desde los baños de Mahón, situados en la rada cerca del arsenal, se va hacia la playa oriental de la isla, se observan hechos análogos. Partiendo de las hiladas más antiguas, aparece en el borde del mar la siguiente sucesión:

1.—Pizarras y areniscas verdosas.
2.—Pizarras negras.
3.—Areniscas pizarreñas verdosas.
4.—Areniscas pizarreñas y pizarras.
5.—Pizarras azuladas con inclinación al E., que contienen *Archæocalamites Renaulti*, Herm.; *Sphenophyllum Maresi*, Herm.; huellas de anélidos y unos cuerpos organizados problemáticos que designo con el nombre de *Minorica*.

Esos bancos deben corresponder al núm. 2 del corte precedente. En el fondo de la orilla izquierda de la rada de Mahón aparece una escarpa formada por areniscas de un color verdoso obscuro, que contienen algunas guijas é impresiones de vegeteles indeterminables, y por pizarras negruzcas.

En un barranco por bajo de la masía de San Isidoro asoman unas pizarras negras y azuladas que se dividen en grandes fajas prismáticas (1), en las cuales aparecen jarillas vegetales, y, en gran abundancia, los cuerpos problemáticos á que acabo de dar el nombre de *Minorica*.

(1) Estas pizarras arcillosas, poco resistentes, ofrecen numerosas grietas que las dividen en paralelógramos, según las leyes estudiadas por M. Daubrée.

El estudio de este nivel es muy interesante desde el punto de vista estratigráfico, por constituir una excelente línea de referencia en ese dédalo de estratos tan dislocados y pobres en niveles paleontológicos.

En la masía de San Isidoro he visto un banco de caliza compacta, coloreado de negro por materia orgánica. Tiene un espesor máximo de 2 á 3 metros.

Al norte de la comarca de que hablo, aparecen en las inmediaciones de la alquería de Montgofre Nau, con guijas é impresiones de vegetales, unas areniscas verdosas que inclinan al SE. en el valle de igual nombre, en cuyo paraje dominan mucho sobre las pizarras; pero, siguiendo en el sentido de la pendiente de las capas, se pasa por algunos parajes, en que, por el contrario, son las pizarras las predominantes, con inclinación de 45° al S. poco más ó menos. Á las areniscas se puede atribuir un espesor de 500 metros, y otro próximamente igual al conjunto superior de pizarras y areniscas.

El Devoniano de la comarca oriental se limita al oeste por una falla que lo separa del Trias. Casi siempre aparece descubierto, y únicamente por excepción se apoya en él el Mioceno (La Mola) ó el Cuaternario (cercanías de Montgofre, Pou deu Calas).

MALLORCA.

No asoma en Mallorca el terreno Devoniano; pero es probable que constituya el fondo del mar á corta distancia de Estellenchs, una vez que en esta localidad la arenisca triásica inclina hacia el centro de la isla. Si, en efecto, se admite que las capas conserven en alguna distancia su inclinación normal, sin que ninguna falla las disloque, se deducirá, teniendo en cuenta su inclinación y sus espesores, que el terreno dicho debe asomar bajo el mar á unos 2 kilómetros de la costa.

RESUMEN.

Se ha visto por lo que precede que el terreno Devoniano de Menorca se compone de una serie de pizarras y areniscas que alcanza cerca de 1000 metros de espesor, en la cual se intercalan algunas capas de caliza y de phtanita ó arenisca recargada de sílice.

En la porción central de ese sistema aparecen unas calizas con una fauna marina que me ha permitido referir este horizonte al Devoniano medio.

Por cima y por bajo de esas capas marinas, que no pasan de 10 metros de espesor, se observan las mencionadas areniscas y pizarras, las cuales encierran indistintamente en toda su masa los mismos vegetales (*Archæocalamites Renaulti* y *Sphenophyllum Maresi*); siendo notable que á ese nivel se ofrezca una flora terrestre, por ser rara, como es sabido, esta circunstancia por bajo del Devoniano medio.

Á pesar de la gran semejanza que existe entre todas las hiladas de ese depósito costero, podría suceder muy bien que las inferiores, que pasan insensiblemente al Devoniano medio, fueran un representante del término inferior, mientras que las superiores, que se terminan por calizas con goniatitas, lo fuesen del superior.

Las pizarras se presentan á veces bastante transformadas y resistentes para poderse emplear como de tejar. Las areniscas que con ellas alternan, por lo común muy micáferas y pizarreñas, no son en general muy resistentes. Contienen diseminados en su masa granos de cuarzo; pajuelas de mica, casi siempre blanca, en alguna ocasión negra; fragmentos de feldespato ortosa, de oligoclasa y de turmalina, es decir que pueden considerarse como unas arkosas de grano fino. Las areniscas recargadas de sílice ó phtanitas, de que he hablado, se hallan á la inmediación de una roca eruptiva que MM. Fouqué y Michel-Lévy refieren á un pórfido andesítico. Son muy silíceas; con frecuencia sus granos, que son finísimos, están envueltos en ópalo, y aun en ciertas partes solo están formadas por la sílice á ese estado ó de calcedonia.

Atraviesan al Devoniano muchas fallas que determinan una repetida aparición de las mismas capas.—Ocupa en Menorca una superficie de 130 kilómetros cuadrados próximamente, es decir, más de la tercera parte de la región septentrional, ó sea la sexta de la extensión total de la isla.

HISTORIA.

Marmora refirió las pizarras y areniscas de Menorca á las areniscas de los Apeninos y á las calizas con fucoides de Toscana y de la Ligu-

ria (Eoceno superior y Mioceno inferior). Más tarde, M. Marès y el Sr. Rodríguez colocaron en la serie Paleozóica una parte de los depósitos del norte de la isla, sin que á ello les indujese otra cosa que el aspecto particular de esa formación, semejante al de las antiguas.

El conjunto de pizarras y areniscas de que he hablado es inferior á las calizas que se asemejan á las liásicas de Mallorca, cuya disposición estratigráfica condujo á los mencionados autores á emitir una opinión mucho más acertada que la de Marmora.

En 1867 colocó M. Bouvy en la parte inferior del Neocomiense las pizarras arcillosas de tejar de Menorca; pero omitió este autor el indicar las razones en que fundaba tan singular asimilación.

SERIE SECUNDARIA.

En las islas Baleares están representados los terrenos Triásico, Jurásico y Cretáceo; pero ó no se han reconocido, ó faltan por completo muchos de los tramos en que cada uno de los dos últimos se descompone. Unicamente el Triásico aparece completo.

Salvo el Lias, están muy poco conocidos los diferentes términos del terreno Jurásico; mas el gran espesor de las capas calizas que lo constituyen, en las cuales solo raros fósiles he encontrado, me hace suponer que nuevas investigaciones harán descubrir la mayor parte de las divisiones complementarias.

El espesor total de los depósitos secundarios llega á unos 1000 metros, de los cuales corresponden 550 metros al Triásico, 400 al Jurásico y 70 al Cretáceo.

SISTEMA TRIÁSICO.

Aparece bien representado en las islas Baleares, en las cuales, en efecto, se encuentran los tres términos que lo componen.

La parte inferior, constituída por areniscas, abarca por sí sola casi la totalidad del espesor, pues llega hasta cerca de 500 metros, quedando de 70 á 80 para el Muschelkalk y el Keuper, que están formados por capas calizas.

TRIAS INFERIOR.

Como inmediatamente se verá, descansa siempre sobre el Devoniano, del cual, aun cuando contiene pocos restos organizados, se distingue con gran facilidad á consecuencia de su naturaleza mineralógica, pues está formado por areniscas rojas ó amarillas, del todo semejantes á las que constituyen el tramo de las abigarradas en los Vosgos y en la vertiente meridional de la meseta central de Francia.

En Menorca asoma en una superficie mucho más considerable que en Mallorca, siendo también más fácil su estudio en la primera de esas islas.

El Trias inferior existe asimismo en España, donde los trabajos de MM. de Verneuil y Collomb y otros geólogos lo han dado á conocer desde hace mucho tiempo. Según los autores citados, todo el sistema se divide del modo siguiente (1):

1.° Una arenisca inferior, ordinariamente de color rojo, formada de elementos esencialmente cuarzosos y con algunas pajuelas de mica. —Este tramo puede dividirse en dos hiladas: las areniscas de la inferior son menos micáferas, de granos más gruesos, pasando á veces á conglomerados, algunos de cuyos elementos es frecuente, lo mismo que sucede en la arenisca de los Vosgos, que consistan en guijas estampadas; la hilada superior, constituída también por areniscas de color rojo, rara vez contiene guijas de algún tamaño. MM. de Verneuil y Collomb no han encontrado ningún fósil en este tramo.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e serie, t. X.

2.ª El Muschelkalk está representado por calizas casi siempre dolomíticas y muy poco fosilíferas. Se encuentran, sin embargo, en ellas dos fósiles muy característicos: *Gervilia socialis* y *Myophoria Goldfusii*.

3.ª Corresponde al Keuper un conjunto de margas, arcillas y yeso bien desarrollado en la región sudoeste del reino de Valencia. Lo mismo que en Alemania, estas hiladas encierran yacimientos de sal.

Hace ya tiempo que se había indicado la existencia en las Baleares de la porción inferior de este sistema. Bien pronto, después de estudiar las areniscas abigarradas, demostraré que también existen las hiladas medias y superiores del Trias, aunque con un aspecto muy diferente del que ofrecen sus similares en la Península ibérica.

MENORCA.

Comenzaré en Menorca el estudio del Trias inferior, porque este tramo se encuentra en esa isla mucho más desarrollado que en la gran Balear.

Ocupa en la que ahora me contraigo una porción muy considerable de la región septentrional, repartiéndose en tres comarcas: oriental, central y occidental, cuyas superficies, muy irregulares y de sinuosidades más bien en relación con los movimientos de las capas que con el relieve del suelo, ofrecen una orientación general de N. á S.

De esas comarcas septentrionales, parte la oriental de las inmediaciones de Mahón para dirigirse hacia el golfo de Adaya, limitándose al este por el Devoniano, del cual la separa una falla, y al oeste por la meseta de Alayor y por las colinas calcáreas que se levantan al norte de esa meseta.

La comarca central comienza al oeste de Alayor y se dirige al norte, hacia Fornells. Si se prescinde de las fallas secundarias, se ve que en ella se muestran las hiladas en su sucesión normal, puesto que, siendo la inclinación general de las capas hacia el SE., aparecen al este las calizas del Trias superior y las jurásicas, y al oeste el terreno Devoniano.

La comarca occidental marcha hacia el noroeste desde las inmediaciones de Font Redonas, terminándose, entre Algairent y Son Hermita, en la orilla del mar.

Las fallas y los pliegues de las capas hacen que el Trias inferior

aparezca además en ciertos parajes que señalaré en el curso de mi descripción.

La Arenisca abigarrada ofrece en las Baleares el mismo aspecto que en los Vosgos. Es una roca micáfera, con frecuencia friable, de grano fino por lo general, y de un color que varía desde el blanco al rojo de heces de vino. Ciertos bancos contienen gran cantidad de arcilla, y las pudingas intercaladas son muy raras [1].

En algunas localidades se aprecia claramente que está división, lo mismo que en España, alcanza gran espesor[2]. Citaré en particular el fondo del golfo de Adaya; las cercanías de Bini-Lubi, en el camino de Mahón á Mercadal, y las inmediaciones de Son Hermita. Creo que su espesor medio puede calcularse en 500 metros.

Pasemos ya revista á los principales puntos de cada comarca en que he observado los depósitos á que vengo refiriéndome.

Comarca oriental.

INMEDIACIONES DE BINIAIXA.—Siguiendo el camino de Mahón á Ciudadela se encuentran los primeros asomos de la arenisca abigarrada en el paraje en que, después de pasada la huerta de San Juan, se deja el valle para continuar á la izquierda, hacia las pequeñas colinas que se atraviesan antes de llegar á la meseta de Alayor.

En la ladera izquierda del valle se ve una escarpa de 8 metros de altura, en la cual aparecen areniscas silíceas duras, de grano medio y color débilmente rosado, cuyas areniscas presentan en las superficies de resbalamiento una ligera costra de una substancia blanca y brillante, que debe ser un silicato.

En la misma escarpa se observan también otras areniscas sembradas de granillos amarillos de óxido de hierro y de manchitas arcillosas, consolidado todo por un cimento formado de feldespato descompuesto.

Por bajo de esas hiladas se ve, en espesor de 3 metros, unas are-

(1) Dedúcese de esta descripción la gran semejanza que existe entre este depósito y la porción superior de las capas que en el Este de España se refieren á la Arenisca abigarrada ó Trias inferior por MM. de Verneuil y Collomb.

(2) Noguès, en su *Nota acerca de los sedimentos inferiores y los terrenos cristalinos de los Pirineos orientales (Bull. Soc. géol. de France*, 2e serie, t. XX, pág. 703), estima en 700 metros el espesor de las areniscas triásicas del valle del Segre en los Pirineos españoles.

niscas rojas de grano extremadamente fino, las cuales contienen algunas pajuelas muy tenues de mica blanca. Sirve de cimento á los elementos de esta roca, que solo da una débil efervescencia con los ácidos, una arcilla ferruginosa, más ó menos endurecida.

Es muy probable que esos estratos se terminen por otros arcillosos, porque á corta distancia, en el mismo valle, existen dos tejerías que explotan unas arcillas rojas, que considero del nivel en que me ocupo.

Asimismo, en la ladera derecha del referido valle se nota la presencia de areniscas rojas muy arcillosas, que dan apoyo á unas calizas sensiblemente horizontales, correspondientes á la parte superior del Trias (fig. 13), de las cuales hablaré luego.

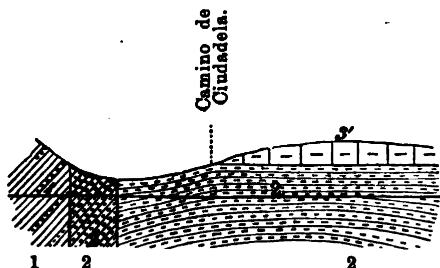


Fig. 13.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3'. Trias medio.
Escala; 1 : 10000 para todas las distancias.

Más adelante se descubren en las dos laderas, durante unos 500 metros de camino, diferentes manchas rojas de forma prolongada, que indican la existencia del Trias inferior.

Á 300 metros de la terminación del kilómetro 5, un cerrejón, que el mismo camino atraviesa, manifiesta, en 3 metros de altura, un asomo de areniscas, amarillas en la parte superior y rojas y verdes en la inferior, con inclinación de 15° al O.; pero más allá de ese paraje deja de verse, hasta que se ha pasado Alayor, la arenisca triásica, por hallarse cubierta por otras capas más recientes.

Camino de Mahón á Binixemps.—En esta dirección se pisa casi constantemente el Trias inferior que, sobre todo, se ofrece muy desarrollado en la llanura que se extiende hasta Montgofre. El color rojo del suelo revela la presencia de dicho término triásico, y diversos asomos demuestran que sus hiladas inclinan al O.; pero los mejores cortes se observan cerca de la garganta que se atraviesa para

llegar á Binixemps. Á 500 metros antes de la misma aparece una colina que muestra un espesor de unos 150 metros de areniscas abigarradas con inclinación de 30° al O., y una vez en la garganta se ve asomar una arenisca roja, micáfera, que á trechos contiene diferentes esferoides de otra arenisca, ya roja también, ya de color de heces de vino, más ó menos pálido, los cuales, con un espesor que varía entre el de una pelota y una nuez, se agrupan con frecuencia en racimos. En las inmediaciones de la masía de Alcoitx, pasado Binixemps, vuelven á verse las areniscas abigarradas, ocupando una superficie poco extensa en el fondo del valle.

Inmediaciones de Adaya.—El límite oriental de la comarca de que hablo presenta muy buenos cortes en el Trias; así es que cerca de Adaya se ve, en el fondo del golfo de Montgofre, una serie de escarpas formadas por areniscas con inclinación de 34° al O., en un espesor que puede estimarse en 400 metros por lo menos. Dominan en ellas las de grano fino; pero junto á Las Salinas las hay que contienen guijas.

Si á cierta distancia de ese paraje se toma el camino que conduce á Montgofre Nau, se ve que, cerca de la falla que separa el Devoniano del Trias, asoman muchos bancos de 1 á 2 metros de grueso de unas pudingas rojas, que evidentemente deben colocarse en la parte inferior de la importante serie de areniscas que se muestran al otro lado del valle. Ya indicaré más adelante que también en otros parajes se ven algunos bancos de guijas en la parte inferior de las areniscas abigarradas.

Otras muchas localidades podría citar donde puede estudiarse el Trias inferior; pero me limitaré á señalar las inmediaciones de Montgofre Nau, de Capifort y de Montgofre Vei, cuyas alquerías están situadas cerca de la falla que corre de N. á S. y de que ya he hablado.

Comarca central.

Camino de Alayor á Mercadal.—Siguiéndolo, no se tarda en encontrar una depresión, que termina hacia el oeste la comarca caliza central de la isla; pero esa depresión, poco extensa, se levanta bien pronto para formar una pequeña cadena de colinas á cuyo pie pasa el camino en cuestión, y en cuyas laderas aparecen areniscas rojizas y blanquecinas, bien visibles en el kilómetro 16, con inclinación al S.SE.

Una colina á la izquierda del camino muestra las mismas capas con inclinación de 23° al S.SE., bien visibles en un espesor de 200 metros próximamente, siendo evidente que el total de la arenisca abigarrada es mucho más considerable, porque, á partir del citado kilómetro 16, el camino la atraviesa normalmente, y todavía se la continúa viendo en Bini-Lubi, más allá del kilómetro 17, según manifiesta el siguiente corte, figura 14.

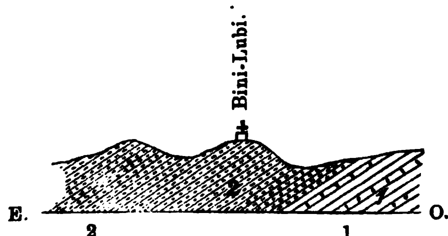


Fig. 14.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Como los estratos tienen una inclinación de dos á tres grados, se deduce un espesor de unos 500 metros para el Trias inferior.

Á partir de ese punto, se sigue hasta Mercadal sobre pizarras y areniscas devonianas; pero la población citada se halla sobre las areniscas abigarradas, que reaparecen á consecuencia de una falla: de manera que el camino seguido atraviesa dos superficies triásicas (zonas de Bini-Lubi y de Mercadal) que se prolongan paralelamente hacia el S. hasta el suelo mioceno.

En la zona de Bini-Lubi, cerca de la masía de San Juan, se presentan buenos cortes frente á la colina que mira á la meseta de Alayor. Las areniscas triásicas, con inclinación de 45° al SE., se muestran en la parte baja de la colina, por bajo de la masía dicha. Tienen ahí un color amarillento y contienen muchas impresiones de vegetales terrestres, por desgracia muy mal conservadas.

La zona de Mercadal, que por el sur se descubre en el cerro de Es Bech, situado en los confines del sistema Mioceno, contiene principalmente arcillas y areniscas rojas.

Si desde ese paraje el observador se dirige hacia Alayor, tiene que atravesar un territorio muy quebrado, en el cual las rocas triásicas afectan las formas más singulares; territorio que se relaciona con el de las inmediaciones de Mercadal por el intermedio de las

areniscas del cortijo de Bini-Saqui y de las que forman una montaña escarpada situada cerca de la villa, cuyas inmediaciones no abandonaré sin hablar antes del interesante corte que atraviesa el camino que desde esa población lleva á Ferrerías.

Los estratos se dirigen en el corte dicho con inclinación de 45° al SE., observándose, á partir de las más antiguas, la siguiente sucesión de capas:

1.°—Pizarras devonianas azuladas y verdosas, terrosas, con algunos bancos de arenisca; 100 metros.
2.°—Banco de guijas (base de las areniscas abigarradas); 0m,40.
3.°—Arenisca rojiza con algunas escasas guijas; 4 metros.
4.°—Arenisca con guijas más numerosas, de un color generalmente gris ó de heces de vino; 0m,50.
5.°—Arenisca negruzca con raras guijas, por lo regular rojas, á veces verdosas en la parte inferior, las cuales proceden, sin duda alguna, de las areniscas devonianas; 2m,20.
6.°—Arenisca rojo-negruzca; 4 metros.
7.°—Pizarras rojas; 0m,30.
8.°—Arenisca rojo-negruzca; 0m,80.

Se ve, pues, que, lo mismo que en Montgofre, existe en la base del Trias inferior algún banco de guijas, pero sin que, ni con mucho, alcancen esos conglomerados el espesor que miden en la parte oriental de España y, sobre todo, en los Vosgos.

Inmediaciones del monte Toro.—Por bajo de la masia de Rafal aparecen las areniscas rojas triásicas con inclinación al SE. en la base del monte Toro; y como una parte de la escarpa entre ese mismo monte y Mercadal está formada también por iguales areniscas, se

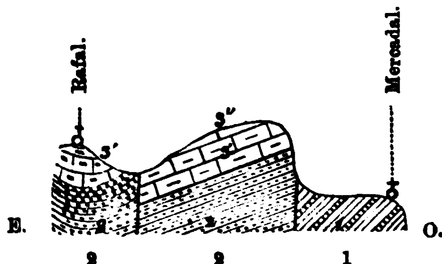


Fig. 15.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3'. Trias medio.—3''. Trias superior.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

deduce para las capas la disposición que muestra la figura 15, en la cual aparece una falla en Rafal y otra secundaria cerca de la gran escarpa que mira á Mercadal. De esas dos fallas, contornea la última la falda septentrional del repetido monte, porque cerca del corti-

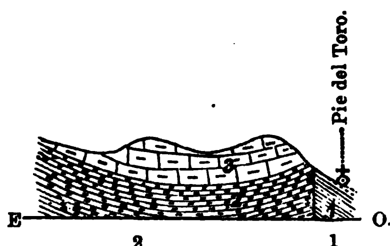


Fig. 16.

1. Devoniano.—2. Trías inferior.—3. Trías medio y superior.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

jo del Pie del Toro se observa, en la disposición que indica la figura 16, la siguiente sucesión:

1.—Areniscas y pizarras terrosas verdosas ó azuladas (Devoniano); 10 metros.

2.—Arenisca abigarrada; 15 metros. No se descubren bien sus asomos; pero el color rojo del suelo, muy característico, no puede inducir á error.

3.—Caliza del Muschelkalk y del Trias superior; 40 metros.

Una falla separa el Trias inferior del Devoniano.

Cerca del paraje en que he tomado ese corte existió antes, en la mina que se llamó Perla, una explotación poco importante de cobre (carbonato verde), hoy completamente abandonada.

Territorio septentrional de la comarca central.—San Juan de Carbonells está fundado en el Trias inferior, que aparece bien desarrollado en los alrededores.

En el valle de Sas Covas Vellas las areniscas rojas y blancas del Trias se ofrecen ampliamente representadas. Se muestran ahí con fuertes inclinaciones.

Mencionaré también las cercanías de Tirant Vei, de Bella Mirada y de Binigordón, donde es fácil estudiar el mismo término triásico, y agregaré que, más allá de Caballería, junto á la alquería de Santa Teresa, se ve la arenisca micáfera, roja en la parte superior, blanca

en la inferior. En la base misma del cerrejón, donde la alquería dicha se halla situada, se observan las mismas hiladas representadas por una arenisca de color de rosa, que ofrece numerosas manchitas de hidróxido de hierro, de un color amarillento parduzco, las cuales es muy probable se deban á la descomposición de granillos de pirita. Según indica el siguiente corte (fig. 17), existen en esa parte numerosas fallas que ponen repetidas veces en contacto el Trias inferior y el Devoniano.

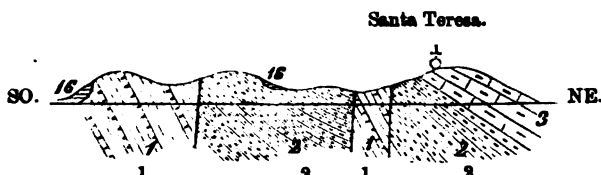


Fig. 17.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3. Trias medio y superior.—16. Caliza con *Helix*.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

Comarca occidental.

En ella es donde el Trias presenta la mayor amplitud y donde los caracteres exteriores del sistema (forma topográfica, vegetación, etc.), se aprecian más fácilmente.

Desde las cercanías de Ferrerías á la masía de Font Redonas de Dalt, el Mioceno acude á descansar sobre las colinas triásicas, formando así el límite meridional de la comarca de que empiezo á hablar; límite que se continúa hacia el noroeste por una estrecha faja que separa el mismo Mioceno de las formaciones calcáreas pertenecientes unas veces al Trias superior, otras al Jurásico, y que relacionándose, cerca de Algairent, con la ancha zona oriental que va de Font Redonas de Dalt á las colinas de Inclusa, se une al monte Santa Águeda, etc.

Territorio á levante de Ferrerías.—Comienza el Trias inferior en el kilómetro 13 del camino de Fornells á San Cristóbal; y si desde ese punto se marcha á Ferrerías, aprovechando los malos senderos practicados al efecto, se atraviesa un territorio pintoresco, montuoso, con bastantes bosques y cuyo suelo está completamente constituído por areniscas triásicas.

Nada mejor para formarse idea de ese paisaje sino examinarlo desde dos puntos bastante elevados, ó sean la montaña Grande, situada por cima de Font Redonas, y las inmediaciones de un talayot que se

halla cerca de Salayró; porque, aun cuando una vez en esos parajes las colinas de Font San Patricio y de Terra Rotje limitan la vista hacia el noroeste, ésta descubre muy bien al norte los cabos de Caballería y de Pontinat, á levante el monte Toro y al sur la meseta miocena.

Examinando, pues, el territorio, se observa que en Rafal Rotje, á la parte baja de la cuesta que, cerca de Santa Rita, sigue el camino nuevo de Mercadal á Ferrerías, aparece el Trias por consecuencia de la falla que se prolonga hacia el kilómetro 13 del camino de Fornells á San Cristóbal y de cuya falla ya he hablado al describir el terreno Devoniano. En la meseta á que se asciende se hallan también las areniscas rojas casi horizontales, aunque en sus capas se descubren pequeños lechos inclinados que recuerdan la estratificación de las arenas depositadas por corrientes rápidas, y dichas areniscas, tomando coloración de heces de vino, se siguen todavía en una longitud de unos 1500 metros, en la cual aparecen en capas muy poco inclinadas hasta las inmediaciones de Ferrerías, donde ya inclinan fuertemente al S. Á la izquierda del puente que se atraviesa antes de llegar á esa villa, situada en el Trias, pero muy cerca del suelo mioceno, una colina, cubierta de bosque, muestra las areniscas triásicas con ligera inclinación al SO.

Territorio al norte de Ferrerías.—Al llegar á Ferrerías se nota que la colina de San Telmo, colocada detrás de la población, presenta en los $^4/_5$ de altura las manchas rojas características de la arenisca abigarrada, correspondiendo el punto superior á las capas terciarias grisáceas.

Examinando de cerca la misma colina (fig. 18), aparece bien pa-

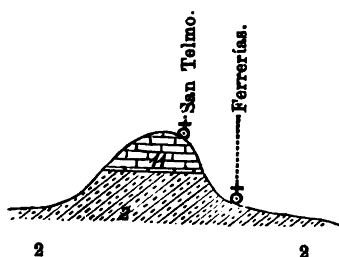


Fig. 18.

2. Trias superior.—11. Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 25000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

tente el contacto del Mioceno y del Trias, observándose, conforme se sube á San Telmo, que las areniscas rojas inclinan fuertemente ha-

cia el O., y que por cima van unas calizas sabulosas amarillentas y otras idénticas á las que describiré al tratar del Mioceno.

Al norte del mismo Ferrerías aparece una serie de colinas elevadas, escarpadas y cubiertas de bosque, enteramente formadas por la arenisca abigarrada, que en ellas presenta su aspecto habitual; pudiéndose, sin embargo, señalar en Font San Patricio una arenisca amarilla de grano bastante grueso, con muchas impresiones mal conservadas de vegetales. Los caracteres de esta roca son muy semejantes á los de la arenisca de San Juan, en la cual he encontrado también jarillas de vegetales.

Si partiendo de Ferrerías se contornea por el oeste ese macizo montañoso, para marchar hacia Santa Teresa, se dejan á la derecha, antes de llegar á la llanura, muchos asomos de arenisca abigarrada, cubiertos en parte por cantos sueltos, entre los cuales los hay que proceden de las pizarras devonianas.

La mayor parte del suelo de la llanura dicha corresponde también al Trias inferior. La alquería de Santa Teresa, fundada en un cerrejón que se levanta junto al camino de Ciudadela, descansa sobre areniscas de un rojo sombrío, que inclinan ligeramente al SO. En la inmediación se observan algunos bancos de pudingas de elementos gruesos. No he visto por esa parte el contacto del Trias con el Devoniano; pero la circunstancia de que este último asoma al otro lado del camino mencionado, induce á pensar que sirve de apoyo á la parte inferior de aquél, reproduciéndose, por consiguiente, en este territorio un hecho análogo al observado en Mercadal.

Asimismo, subiendo una colina situada detrás de la masía de Alcaria Blanca, se ve un asomo, de 15 metros de espesor, de areniscas rojas, que contienen también un banco de pudinga; cuyo asomo, de una extensión muy limitada, aparece aislado en medio del Devoniano á consecuencia de una falla (V. fig. 12).

Inmediaciones de Son Hermita.—El cabo de Salayró está formado de areniscas triásicas blancas y amarillas. En la cala Barril esas areniscas, que son rojas, inclinan al NO.

Si se va de la cala Barril á Son Hermita, pronto se dejan las areniscas, en general rojas, á veces blancas, y se llega al Devoniano, que una falla hace asomar. Cerca de Son Hermita, esas areniscas rojas y blancas marchan verticales, con espesor de más de 400 metros, en dirección del NO. al SE.; pero hacia la base del monte Santa Águeda, á cuyos alrededores el Trias inferior ofrece cierta amplitud,

esas rocas disminuyen su inclinación en diversos grados. Á levante de dicho monte se levanta, en medio de la planicie devoniana, á consecuencia de una falla secundaria, análoga á la de Rafal Rotje(1), una colina triásica denominada San Juan de Serra.

San Antoni, situado á unos 100 metros del borde de la prolongación de la falla de Terra Rotje, se halla en areniscas rojas triásicas, cuyas capas, casi horizontales en ciertos parajes, inclinan en otros hacia el E.

Límite occidental de la comarca.—Indicaré desde luego un asomo accidental del Trias inferior, que se halla á corta distancia de Ciudadela. Marchando, en efecto, desde ese punto á Font Santi, aparece, á consecuencia de una falla, á poco de haber pasado la Torre del Cuart (fig. 19), un asomo de las areniscas rojas del Trias, formando el límite del mar mioceno.

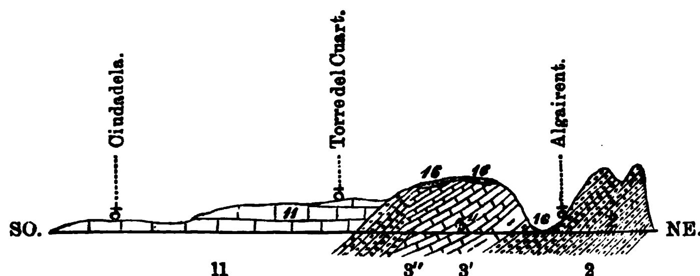


Fig. 19.

2. Trias inferior.—3'. Trias medio.—3''. Trias superior.—11. Caliza con clipeasters.—16. Caliza con *Helix*.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En la depresión que forma la continuidad del golfo de Algairent, se ven también las mismas hiladas, aun cuando con frecuencia ocultas en parte por los depósitos cuaternarios con *Helix* ó por las dunas, é igualmente aparecen en la parte baja de la escarpa de Font Santi.

Si, continuando por el límite occidental de la comarca en que me ocupo, se va hacia Ferrerías, nótase que la base de las colinas que constituyen el suelo está formada por el Trias inferior, y por el Trias medio y superior la parte alta de los mismos relieves, apareciendo

(1) Nada tiene de extraño que una porción de parajes colocados en el Trias inferior, tales como Terra Rotje, Rafal Rotje, Punta Rotje, etc., lleven ese calificativo de *rojo*, dada la coloración del suelo.

además sobre esos depósitos unas calizas, probablemente jurásicas, en las cuales no he encontrado ningún fósil. Citaré como punto de estudio los alrededores de la masía de La Modayna (fig. 20), situada en las hiladas devonianas, cerca del paraje en que una falla hace que se pongan en contacto con las del Trias inferior.

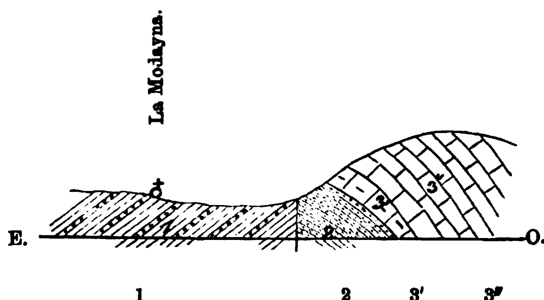


Fig. 20.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3'. Trias medio.—3''. Trias superior.

Escalas .. { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Las areniscas abigarradas, que solo aparecen ahí en un espesor de 25 metros, parecen terminarse en una arcilla roja que se observa al pie de la colina, análogamente á lo que he dicho se verifica en Biniaixa, donde la parte superior del Trias inferior es arcillosa [1].

La base de una escarpa que se halla frente á Bini-Caño está también formada por las areniscas triásicas.

Cerca de Alpulzar, subiendo el camino de Ciudadela, las areniscas rojas aparecen con inclinación al NO.; pero un poco más arriba resultan casi horizontales. He observado sobre ellas una caliza amarillenta, ferruginosa, de fractura con superficies brillantes de alguna extensión, cuya caliza ofrece numerosas cavidades divididas en celdillas y llenas de arcilla. Como en la mayoría de los casos, esa circunstancia se debe á que la caliza se ha depositado alrededor de pequeños fragmentos resquebrajados de arcilla, resultando después las cavidades dichas porque los agentes atmosféricos han arrastrado esa substancia de diversos puntos, y sobre todo de los asomos superficiales. No he podido, por lo demás, porque esa roca no asoma en sufi-

(1) Que la Arenisca abigarrada contiene bancos arcillosos, lo demuestra el hecho de que una porción de alquerías situadas en ese terreno poseen pozos alimentados por una capa acuífera, que no puede existir sino mediante la presencia de un lecho arcilloso impermeable.

cientes puntos para el objeto, apreciar sus relaciones con el Trias inferior ó con el Muschelkalk, para decidir á cuál de estos dos terrenos debe referirse.

Cerca de la masía de Montaña se ve en el valle (fig. 21) un corte semejante al de la colina de San Telmo, es decir, que el Trias inferior, que también asoma en Montañeta, aparece cubierto por el Mioceno.

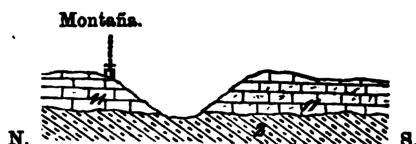


Fig. 21.

2. Trias inferior.—11. Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En el camino de Ferrerías se descubre un barranco de unos 50 metros de profundidad, abierto en las calizas miocenas, que ocupan una depresión irregular en las areniscas abigarradas. En efecto, si después de observar que en la parte superior de la colina de Bini Atroum las areniscas triásicas sustentan al Mioceno, se traza un corte entre el mismo Bini Atroum y Montañeta, se ve que el repetido Mioceno se depositó en la indicada depresión irregular, la cual no se extiende hacia la llanura en que se levantan Santa Teresa, Santa Bárbara, etc., porque la montaña que da asiento á Santa Magdalena está enteramente formada por las areniscas abigarradas. Debe, pues, deducirse que, á cierta distancia por detrás del plano del indicado corte, el Mioceno venía á apoyarse contra las escarpas triásicas hoy destruídas. La citada montaña de Santa Magdalena aparece en la actualidad como un testigo de esas grandes denudaciones.

Por bajo de Bini Atroum se hallan buenos cortes en que poder apreciar la disposición de las areniscas triásicas que, con espesor de unos 150 metros en la parte visible, inclinan hacia el Sur.

MALLORCA.

Á la derecha de la bahía de Estellenchs se ve en la costa una escarpa en que aparece el Trias inferior, cuyo término puede seguirse en gran distancia hacia Bañalbufar por la misma costa. Aunque la formación se ofrece ahí muy constante y regular, constituída por

una arenisca de grano fino, con su color rojo dominante, cuya arenisca contiene con frecuencia pajuelas de mica é impresiones carbonosas de vegetales en mal estado de conservación, no dejan de cortarla algunas pequeñas fallas; y así es que, por ejemplo, á 400 metros del puerto de Estellenchs, marchando en la dirección dicha, se nota un desnivel de una veintena de metros.

Antes de llegar á ese paraje la mencionada escarpa ofrece, en estratos que inclinan 12° al SE., la siguiente sucesión de abajo arriba:

1.—Arenisca roja, micáfera, de color bastante obscuro, divisible en lajas delgadas; 40 metros.
2.—Arenisca gris ó blanquecina con algunos bancos de psamitas semi-pizarreñas, gris-verdosas, que contienen numerosas pajuelas de mica plateada y algunos puntitos gris-verdosos que parecen de clorita. En estas hiladas se presentan tres niveles con vegetales: el primero, colocado en la base, es bastante pobre; 10 metros más arriba se halla el segundo, y, en fin, dos metros por cima de éste el tercero, compuesto de dos capas, de uno á dos centímetros de espesor, de psamita gris-amarillenta, con numerosas pajuelas de mica plateada y manchitas amarillentas de óxido de hierro, separadas por un intervalo de $0^m,30$, las cuales contienen jarillas de vegetales. Entre éstas, casi siempre en muy mal estado de conservación, puede reconocerse el *Equisetum arenaceum*. 20 metros.
3.—Psamita pizarreña, coloreada por una arcilla roja muy ferrífera. Contiene algunas pajuelas de mica blanca. 10 metros.
4.—Arenisca blanquecina; 10 metros.

La escarpa va coronada por unas calizas de que ya hablaré.

También debe existir el Trias inferior en otros puntos de Mallorca, porque, en el camino de Bañalbufar á Esporlas, he visto que el puerto de Cononges está formado por areniscas rojas y blancas que indudablemente corresponden á ese tramo; pero, de todos modos, como la distancia de ese punto á Estellenchs no es sino de ocho kilómetros, se deduce que el terreno más antiguo de Mallorca solo ocupa en la isla una pequeña extensión. Es, sin embargo, posible que se prolongue más al O. por algunos parajes que no he visitado, y, en efecto, la denominación de algunas localidades, tal como la de Puigroig, hace presumir en ellas la presencia de las areniscas abigarradas.

RESUMEN.

Resulta de lo dicho que el Trias inferior, constituído casi exclusivamente por areniscas, que presentan en su base algunos bancos poco gruesos de pudinga y capas de arcilla roja en la porción superior, alcanza un espesor de 500 metros próximamente.

Los mencionados bancos de pudingas, visibles principalmente en Mercadal, Santa Teresa y Montgofre (Menorca), únicamente miden dos á tres metros de grueso.

En las areniscas rojas se encuentran muchas impresiones de vegetales; pero casi siempre son indeterminables, y solo he podido reconocer entre ellas un fragmento de tallo de *Equisetum arenaceum*, Bronn.

No creo que el espesor de las arcillas rojas pase de 10 á 20 metros; mas no lo puedo expresar con exactitud, porque ningún corte las pone bien de manifiesto.

Las principales localidades en que puede estudiarse la arenisca abigarrada son: Estellenchs (Mallorca), Font de San Patricio y San Juan, cerca de Bini-Lubi (Menorca).

HISTORIA.

Recordaré en pocas palabras las diversas opiniones emitidas acerca de la posición y de la edad de las hiladas que en las Baleares corresponden al Trias inferior.

En su breve permanencia en Menorca no tuvo Marmora tiempo de estudiar detenidamente la importante masa de areniscas rojas, de grano fino y micáferas, que se sobrepone á las pizarras y areniscas devonianas precedentemente descritas, y así es que no indica la diferencia de edad que existe entre esas dos formaciones que, en conjunto, refiere á la arenisca de los Apeninos (Eoceno superior y Mioceno inferior).

M. Marès y el Sr. Rodríguez, casi en la misma época, admitieron en las Baleares la existencia del Trias.

M. Bouvy colocó en 1867 las areniscas triásicas de Estellenchs en

el Neocomiense [1], á la base del cual considera también las areniscas micáferas de Menorca, cuyos errores no se explican fácilmente cuando se toma en cuenta el gran espesor de esos depósitos situados por bajo de las hiladas que contienen la fauna del Cretáceo inferior.

La opinión de M. Bouvy se ha reproducido en un mapa geológico de España, publicado sin nombre de autor, en el cual se indica la región septentrional de Menorca como correspondiente al terreno Cretáceo.

TRIAS MEDIO Y SUPERIOR.

Hasta ahora no se habia señalado la existencia en las Baleares del Muschelkalk y del Trias superior. Tanto Élie de Beaumont como Marmora, Haime y Bouvy admitieron que el terreno más antiguo de esta región debía referirse al Lias; pero ya se ha visto que el Trias inferior se ofrece en ella tan bien representado como en la parte oriental de España, y ahora voy á demostrar que asimismo existen los términos medio y superior del sistema.

El Muschelkalk es muy poco fosilífero en España, y del mismo modo serán muy pocos los fósiles que habré de citar en las hiladas que lo representan en la región balear.

El Keuper presenta en ella un aspecto muy diferente del que afecta ordinariamente en la Península ibérica y en casi toda la Europa. En el antiguo reino de Valencia, el Trias superior está formado por margas, arcillas y yesos, con intercalación de criaderos de sal gema, é igual aspecto es el que presenta en Lorena, Wurtemberg y otros puntos, en todos los cuales puede decirse que faltan restos organizados. En el Tyrol, por el contrario, las mismas capas encierran calizas pizarreñas, como en Saint-Cassian, ó compactas, como en Hallstadt, célebres por la belleza de su fauna. Vamos á ver, en el estudio detallado de las hiladas, que en las Baleares existen, por cima del Muschelkalk, ciertas capas cuyos caracteres orgánicos las refieren al Trias superior.

MENORCA.

En una pequeña cantera colocada á la izquierda del camino de

(1) V. *Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca*, etc., y el mapa que le acompaña.

Ciudadela, cerca de la alquería de Alputzar, puede observarse la base del Muschelkalk (fig. 22). Esa cantera, explotada para la conserva-

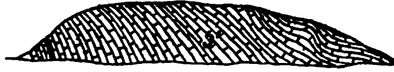


Fig. 22.

3'. Trias medio.

Escala; 1 : 500.

ción del camino dicho, muestra en 15 metros de espesor, unas capas muy plegadas de caliza compacta, de color gris de humo, con manchas amarillentas y algunas arcillosas, cuya caliza contiene muchos tubos (calizas con fucoides de Marmora), viéndose por debajo unos bancos de 0m,50 de espesor, en los cuales he encontrado:

Espinas de peces.
Ceratites Heberti, Hermite,
Lingula Munieri, Herm.,
Radiolas de equinoides.

Entre las alquerías de Bini-Xemps y de Santa Margarita se observan las mismas calizas con igual fauna, siendo de advertir que las tubulares, tan semejantes á las del Muschelkalk, se ven por cima de la arenisca abigarrada en una porción de localidades.

Examinemos ahora los principales asomos de esas capas en la comarca de las calizas secundarias que se extienden desde Alayor al cabo Pontinat.

No lejos de Mahón, cerca de la masía de Bini Agiter, se ve en la base:

1.—Arcillas rojas, que forman el fondo del valle.
2.—Caliza compacta de color gris de humo, divisible en lajas; con tubos cilíndricos, más ó menos prolongados, paralelos, oblicuos ó perpendiculares á los planos de estratificación, cuyos tubos, rellenos con posterioridad, deben atribuirse á anélidos.
3.—Caliza en zonas gris-parduzcas y gris-negruzcas, paralelas á los planos de estratificación.

La reunión de las hiladas 2 y 3 da un espesor de unos 10 metros. Las capas presentan poca inclinación.

Las calizas tubulares con ceratitas asoman en la alquería de Montgofre Nau en capas que inclinan hacia el O. (fig. 23).

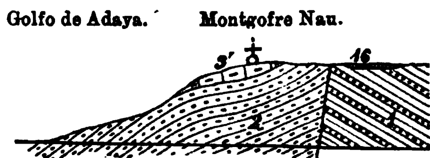


Fig. 23.

1 Devoniano.—2. Trias inferior.—3'. Trias medio.—16. Caliza con *Helix*.

Escala: 1 : 10000 para todas las distancias.

Ascendiendo por el valle que conduce á Bini-Xemps, se ve que esas mismas calizas existen, con un espesor de 20 metros, por encima de las areniscas rojas, y que se extienden con cierta amplitud en la quebrada meseta de Bini-Xemps.

En el valle de Alcoitx se notan algunas manchas rojas que acusan la presencia del Trias inferior; pero las laderas están formadas por calizas tubulares en capas delgadas, cubiertas por otras dolomíticas, resquebrajadas, que, por lo menos en parte, deben representar el Trias superior.

Si de la parte de Mercadal se examina el monte Toro, se observa que la base de este relieve constituye una escarpa cuya parte baja está formada por las areniscas triásicas y la superior por las calizas tubulares, en estratos que inclinan 35° al SE. y miden en conjunto un espesor de 30 metros; calizas que, por su posición estratigráfica y por sus caracteres mineralógicos, no pueden menos de referirse al Muschelkalk. —Por encima de esas hiladas se encuentran, en la ladera de la colina que mira á Son Carlos, otras calizas de un aspecto muy diferente, divisibles en lajitas muy delgadas, llenas de impresiones de la *Daonella Lommeli*, tan abundantes en el Trias superior del Tirol, acompañadas de otras de posidonomias y de algunas ceratitas espinosas que, aun cuando recuerdan por su forma el *Ceratites Sauræ*, Herm., creo que se refieren á una especie nueva, y, por fin, van sobre estos lechos, que representan los más bajos del Trias superior de las islas Baleares, unas calizas dolomíticas análogas á las que se observan en las laderas del valle de Alcoitx, y que por su aspecto y su íntima relación con las infrayacentes deben referirse también al Trias superior.

Las mismas calizas tubulares y las dolomíticas se hallan repre-

sentadas en capas inclinadas al SE., en el estrecho valle de San Juan de Carbonells, á cuya ladera izquierda, formada por una serie de colinas, la corta, cerca del monte Toro, un vallejo de 200 metros de largo, que pone también á la vista las calizas del Muschelkalk, con variaciones bastante notables de inclinación al SE., acompañadas de lechos con daonelas; las calizas tubulares vuelven á encontrarse, al norte de esas localidades, junto á la masía de Sas Covas Vellas, cerca de la cual asoma el Trias inferior, y asimismo refiero al Keuper las calizas resquebrajadas que se muestran á los alrededores de la alquería de Santa Teresa, en el istmo de Caballería.

En el noroeste de la isla aparecen, por cima de las areniscas triásicas, numerosos asomos de las calizas tubulares, según, por ejemplo, sucede en el cerrejón á la izquierda del camino de Furinat á Font Santi, donde dichas capas son visibles en un espesor de 15 metros.

También se muestran, en el camino de Ciudadela, á lo largo de la escarpa que se extiende desde el golfo de Algairent hasta Alputzar. En La Modayna he recogido el *Ceratites Sauræ*, Herm., procedente de los lechos con *Daonella Lommeli*.

Es probable, finalmente, que en adelante se descubran otro gran número de parajes fosilíferos en el Keuper de Menorca. El presbítero Sr. Cardona me ha anunciado haber encontrado las capas con *Hallobia* y posidonomias en Sas Covas Vellas, Alcoitx, Bini-Xemps y Son Puig, cerca de Alayor, cuyas localidades deben, pues, agregarse á las de Son Carlos, Montgofre Nau y La Modayna.

MALLORCA.

Queda dicho más atrás que en las inmediaciones de Estellenchs las areniscas triásicas sustentan unas calizas. Estudiémoslas ahora.

Siguiendo el camino del mencionado punto á Bañalbufar, aparecen unos bancos de caliza gris obscura, con porciones arcillosas amarillentas y numerosos tubos, cuya caliza reproduce exactamente el tipo de las del Muschelkalk de Menorca; pero parece que un gran espesor, también de capas calcáreas, separa este nivel del de la Arenisca abigarrada.

No he encontrado, por otra parte, en Mallorca ningún corte que me haya permitido apreciar las relaciones exactas de los diferentes

términos triásicos, y además la falta de fósiles priva al observador de jalones fijos de referencia.

En el puerto de Estellenchs puede verse, por cima de las areniscas que terminan el Trias inferior, la sucesión siguiente:

1.—Caliza; 6 metros.
2.—Caliza ligeramente granuda, semi-cristalina, gris, rojiza; 8 metros.
3.—Caliza dura, resquebrajada en la superficie; 2 metros.
4.—Caliza micáfera, granuda, generalmente negra; 5 metros.
5.—Caliza por lo general amarillenta, con venas blancas de espato calizo; 25 metros.

Esa sucesión no da las relaciones estratigráficas inmediatas que existen entre las capas calizas colocadas en la parte superior de las areniscas del Trias inferior y las del Trias medio que he designado con el epíteto de tubulares y cuya existencia he comprobado á unos dos kilómetros del corte precedente. No puedo, pues, por el momento dar muchos detalles exactos acerca de la formación triásica de Mallorca, la cual es probable que, lo mismo que en la otra isla, contenga no solo el Muschelkalk, sino también el Keuper.

RESUMEN.

Un vistazo sobre el Trias de las islas Baleares demuestra que este sistema empieza en ellas por unos conglomerados de poco espesor, que ocupan la base, á los cuales siguen areniscas rojas, coronadas por arcillas de igual color. Por cima de las arcillas rojas sin fósiles que terminan el Trias inferior, existen calizas tubulares que contienen una fauna muy pobre en géneros y especies, cuyos ejemplares, por otra parte, se hallan en un estado de conservación que deja mucho que desear, sin perjuicio de lo cual se aprecian entre ellos algunos gastrópodos y ceratitas con dos quillas laterales. Sobre este horizonte se apoyan, en espesor de unos 30 metros, otras calizas, de color gris de humo, compactas y semi-litográficas, idénticas á las del Muschelkalk de Lorena, Wurtemberg, Var, Alpes venecianos y Tirol, y todavía sobre éstas van unas hiladas con *Daonella Lommeli*, posidonomias, ceratitas espinosas, muy diferentes de las del Muschelkalk, y otros fósiles; cuyas hiladas refiero al Keuper.

Incluyo también en este último tramo, aun cuando con gran duda, las calizas resquebrajadas, más ó menos dolomíticas, que se hallan por bajo del Lias, y cuyo espesor es difícil calcular á causa de las fallas y circunstancias topográficas que las afectan.

El estudio de los diferentes cortes del Keuper de las islas Baleares tiende á demostrar que en esta región no comprende dicho tramo lechos arcillosos, sino que está formado exclusivamente por calizas; aspecto que le diferencia por completo, desde el punto de vista petrológico, de las hiladas de la misma edad en la Península ibérica [1].

(1) Véase el Apéndice al fin de este trabajo.—(*N. del T.*)

SISTEMA JURÁSICO.

Por cima del Trias superior, existe en las islas Baleares una masa enorme (400 metros próximamente de espesor) de estratos calizos, á la cual coronan unas hiladas que contienen el *Ammonites transitorius* y otros fósiles del nivel que éste caracteriza.

Corresponde, pues, dicha masa al sistema Jurásico; pero como los bancos calizos que la constituyen tienen entre sí gran semejanza mineralógica y solo muy excepcionalmente ofrecen fósiles, es muy difícil establecer en ella divisiones estratigráficas. Hasta ahora únicamente puede señalarse con seguridad la existencia de los tramos Liásico medio y superior en ese conjunto, no sin dejar de indicar que es probable se hallen también los Bajociense y Oxfordiense y que no es imposible que sucesivas investigaciones hagan descubrir localidades fosilíferas que demuestran la presencia de otros tramos jurásicos.

LIAS.

MALLORCA.

Acabo de decir, hablando del Trias, que por bajo del Lias existen unas hiladas calizas que, aun cuando no con seguridad, refiero provisionalmente á la parte superior de las capas con *Daonella Lommeli*, y ciertamente no me extrañaría que nuevas investigaciones demostrasen que su parte más alta correspondía á la división inferior de la formación liásica. Debo, pues, en el estado actual de nuestros conocimientos, empezar el estudio del terreno jurásico por el Lias medio, cuyo tramo se halla bien representado en Mallorca.—He aquí las principales circunstancias que me ha ofrecido en las inmediaciones de La Muleta.

Marchando hacia el puerto desde la agradable villa de Sóller, se ve en la ladera izquierda del valle, á la altura de la casa Garau, una mancha amarillenta producida por las calizas margosas del Lias fosilífero, y subiendo al paraje en que los fósiles se encuentran se aprecia la siguiente sucesión de hiladas:

1.—Caliza compacta gris negruzca, en cuya masa se hallan diseminados diminutos cristalillos de carbonato de cal y venillas de espato calizo. Las capas inclinan próximamente 15° al N.

2.—Calizas margosas, amarillentas ó azuladas, con pajuelas de mica. En estas capas, que miden un espesor de 30 metros y cuya roca se fracciona fácilmente expuesta al aire, es donde se hallan fósiles liásicos, siendo el más abundante la *Terebratula Davidsoni* (1), de cuya especie se encuentran muchos ejemplares esparcidos por el suelo.

3.—Caliza compacta, amarillenta, magnesiana y ligeramente ferrífera, compuesta de granillos semi-cristalinos. No contiene fósiles.

En las capas fosilíferas he recogido las especies siguientes:

Ammonites Jamesoni, Sow.,
— aff. *A. densinodus*, Oppel.,
Belemnites aff. *B. niger*,
Natica?,
Goniomya aff. *G. heteropleura*, Agass.,
Pleuromya æquistriata, Agass.,
— *glabra*, Agass.,
— 3 sp.,
Pholadomya reticulata, Agass.,
Arcomya acuta?, Agass.,
Mactromya liasina, Agass.,
Lima aff. *L. pectinoides*, Sow.,
Mytilus sp.,
Inoceramus dubius, Sow. (Zieten),
— sp.,
Hinnites velatus, Gold.,
Pecten textorius, Schl. (Rœmer),
— *disciformis*, Schüb. (Zieten),
— *Lacazei*, Haime,

(1) Los habitantes de Sóller dan á las terebrátulas el nombre de *Perdigaias*. En general se obtienen de los mallorquines y menorquines buenas noticias acerca de los yacimientos fosilíferos, siendo conveniente preguntarles por los sitios en que se encuentran *caracols de piedras ó copiñas*, con cuyos nombres designan respectivamente las amonitas y gastrópodos y las bivalvas.

Pecten, sp.,
Ostrea Marmorai, Haime,
Rhynchonella tetraedra, Sow.,
— sp.,
Terebratula Davidsoni, Haime.

Es notable que el horizonte fosilífero de La Muleta solo se halle en un paraje muy circunscrito; pero, á pesar de buscarlo con interés, no lo he podido encontrar en la cordillera principal de Mallorca, cuyas capas, compuestas de calizas compactas, cristalinas, no contienen fósiles sino muy excepcionalmente.

Otro nivel fosilífero, perteneciente también al Lias medio, pero cuya fauna indica capas que probablemente son un poco más antiguas que las de La Muleta, puede estudiarse en el centro de la isla, entre Petra y María, ofreciéndose el yacimiento de los fósiles entre ese último punto y la alquería de Rafal.

Partiendo de dicha alquería se marcha sobre calizas grises ó amarillas, muy duras, que inclinan ligeramente hacia Rafal, y se llega á otras calizas amarillentas que contienen carbonato de hierro y algunos granos semi-sacaroideos de carbonato cálcico, así como también venillas de cal carbonatada cristalizada y blanca; apareciendo además otros bancos de caliza gris, compacta, que encierran numerosas belemnitas de difícil determinación, si bien recuerdan por su forma el *B. niger*, y cantitos rodados y opacos de cuarzo blanco y agrisado, á cuyos bancos atraviesan asimismo venillas de cal carbonatada cristalizada.

Los asomos de esas capas son poco importantes y no permiten apreciar todas las hiladas que existan entre ellas y el Neocomiense, que aparece á pequeña distancia, cerca de María. La diferencia entre las respectivas inclinaciones indica que es preciso admitir una falla entre el Lias y el Neocomiense.

He aquí la lista de las especies recogidas en María:

Belemnites aff. *B. niger*,
Spiriferina rostrata, Zieten,
Terebratula punctata, Sow.,
— *cornuta*, Sow.,
Pecten Hehli, d'Orb.,
— *textorius*, Schl.,

Hinnites velatus, Gold.,
Rhynchonella tetraedra, Sow.

Existe también el Lias medio cerca de Alcudia, donde he recogido, en el camino que conduce á Nuestra Señora de la Victoria, ejemplares de *Pecten* y de una belemnita afine á la de María.

MENORCA.

Ningún fósil liásico se había señalado hasta ahora en Menorca, donde, á pesar de la gran analogía mineralógica de sus calizas secundarias con las de la isla de Mallorca, era preciso procurar la demostración paleontológica del sincronismo de unas y otras.

Entre Alcoitx y Bini-Fabini ha descubierto un horizonte fosilífero muy bien caracterizado por su abundancia en ejemplares de *Rhynchonella meridionalis*, Desl., y que, por consiguiente, algo superior al de La Muleta, debe colocarse en la parte baja del Lias superior. Al fósil citado acompaña la *Terebratula Mariæ*, d'Orb.

La falta de asomos impide establecer las relaciones estratigráficas de esa zona; pero la gran abundancia de la *Rhynchonella meridionalis*, cuyos individuos son completamente idénticos á los que se recolectan en el mediodía de Francia, no deja ninguna duda respecto á su posición, porque M. Hébert ha demostrado que en Saint-Nazaire dicha especie se halla en la base del Lias superior.

El Lias existe con toda evidencia en otros puntos de la meseta secundaria que se extiende desde Alayor al cabo Pontinat, comprendiendo el monte Toro, porque, entre el Trias superior y el Neocomiense, aparece, en efecto, bien patente una gran masa calcárea; pero la carencia de fósiles me ha impedido establecer en ella divisiones estratigráficas.

RESUMEN.

Aparece de lo expuesto que en las calizas liásicas de la región balear existen tres niveles diferentes, á saber:

1.° Calizas de María con *Spiriferina rostrata*.
2.° — de La Muleta con *Terebratula Davidsoni*.
3.° — de Alcoitx con *Rhynchonella meridionalis*.

HISTORIA.

Ya se recordará que, según he indicado en otro lugar, Élie de Beaumont y Marmora refirieron al Lias las calizas grisáceas, semicompactas, de una parte de la cordillera principal de Mallorca, y que los fósiles que Haime recogió después confirmaron las deducciones que aquellos autores habían sacado de la estratigrafía y de la naturaleza petrológica de las rocas.

Prescindiendo de la crítica de que serían susceptibles algunas de las determinaciones de Haime, los fósiles que este paleontólogo cita en dichas calizas son:

Ammonites Jamesoni, Sow. (*A. Regnardi*, d'Orb.),
Belemnites umbilicatus, Blain.,
Natica Koninckana?, Chap. et Dew.,
Pholadomya decorata, Ziet.,
— *reticulata*, Agass.,
Periploma donaciformis, d'Orb.,
Mactromya liasina, Agass.,
Pecten disciformis, Schubler in Zieten,
— *textorius*, Schl.,
— *Lacazei*, Haime,
Ostrea Marmorai, Haime,
Rhynchonella tetraedra, Sow.,
Terebratula Davidsoni, Haime,
Montlivaltia Haimei, Chap. et Dew.

En las mismas capas encontró un vegetal indeterminable de fibras entrecruzadas.

Como de las especies citadas tres eran nuevas, Haime las describió y figuró, llamando al mismo tiempo la atención acerca de que, de las doce restantes, diez pertenecen al Lias medio, pudiéndose, aunque con alguna duda, referir las otras dos á especies del Lias inferior, é hizo notar también que más de la mitad de los repetidos fósiles se habían ya señalado por de Verneuil y Collomb en el este de España, donde estos geólogos habían encontrado casi siempre confundidas las especies del Lias medio y del superior.

Para mí, es evidente que en Sóller no puede admitirse la reunión

en el mismo horizonte de fósiles pertenecientes á esas dos divisiones liásicas, y no solo, por consiguiente, no puedo compartir la opinión de Haime, sino que creo que el conjunto de las especies recogidas en aquella localidad indica, dentro del Lias medio, un nivel bastante bajo.

En su trabajo sobre Mallorca, publicado en 1867, admite Bouvy que el Lias medio, terreno el más antiguo de la isla, según él, ocupa la región más elevada de la cordillera del norte, y agrega que está compuesto de calizas cristalinas, semisacaroideas, atravesadas por numerosas venas espáticas, cuyas calizas, que producen un mármol de buena apariencia y de un color que varía entre el negro obscuro y el pardo claro, alternan con otras margosas resquebrajadas. Lo mismo que Haime, Bouvy no conoció más que una localidad fosilífera, La Muleta, cerca de Sóller, en la cual cita la misma lista de fósiles que Haime, omitiendo la *Pholadomya reticulata* y colocando la *Terebratula subbuculenta* en lugar de la *T. Davidsoni*. Se ve, pues, que el trabajo de Bouvy nada agrega á lo que ya se sabía por Haime acerca del Lias de Mallorca.

TRAMOS SUPERIORES AL LIAS.

El aspecto particular de las montañas de Mallorca (1) se debe á una considerable masa de calizas jurásicas que mide algunos cientos de metros de espesor. Dichas calizas, por lo común de color obscuro, contienen muy pocos fósiles, siendo, por lo tanto, muy difícil determinar su edad. Algunos autores, sin embargo, las han referido ya al Lias, ya al Oxfordiense ó al Neocomiense, y aun Bouvy ha trazado en su mapa el límite de esas formaciones; pero en realidad su trabajo no tiene ningún valor, porque nada es más expuesto que el establecer divisiones exclusivamente fundadas en analogías mineralógicas, ó el fijar el espesor de un tramo geológico para el cual solo se han encontrado fósiles en cierto número muy restringido de delgados lechos.

Hace poco se ha visto que, á pesar de minuciosas investigaciones, no he conseguido encontrar yacimientos de fósiles liásicos más que en otras dos localidades, aparte de la ya señalada por Marès y explo-

(1) Véase la fig. 1 de la Lám. B y su explicación.

rada por Haime, y no creo, por consiguiente, que en el estado actual de nuestros conocimientos sea posible indicar sobre un mapa los límites exactos de aquella formación, porque las rocas que entran en su constitución no la diferencian lo suficiente de las de otros terrenos, siendo además muy difícil seguir à distancia los horizontes conocidos, à causa de las numerosas quiebras producidas por los pliegues y las fallas.

Agregaré todavía que no es siempre fácil, ni mucho menos, el discernir con claridad el sentido de la estratificación de las capas que se examinan; pero, á pesar de todo, creo evidente que en la gran masa calcárea interpuesta entre el Lias y el Neocomiense ha de haber lugar á divisiones en cierto número de tramos, pudiendo acaso suceder que toda la serie jurásica esté representada en ella.

Mientras tanto, voy á indicar los dos únicos parajes de la repetida masa en que he hallado fósiles; los cuales, aun cuando mal conservados, hacen sospechar la existencia de los tramos Bajociense y Oxfordiense.

En Alcudia, sobre la vertiente septentrional de la montaña de Nuestra Señora de la Victoria, he encontrado, entre los destrozos de caliza compacta, un fragmento de amonita que, por su forma general, recuerda el *Ammonites Parkinsoni;* y, aun cuando desgraciadamente no he podido conseguir esa especie en su verdadero yacimiento, ni averiguar, por consiguiente, la posición que ocupa en las hiladas de la localidad, las cuales, comenzando en el Lias, se terminan en el Neocomiense y en el Mioceno medio, su presencia me hace pensar que nuevas investigaciones conducirán al descubrimiento en la comarca del Bajociense ó del Batónico.

M. Bouvy habla de la existencia del Oxfordiense en Mallorca, olvidando señalar los fósiles que le condujeron á emitir esa opinión. Haime, á su vez, da una lista de especies oxfordienses, pero es una mezcla de fósiles, correspondientes unos á la zona del *Crioceras Duvalii* y otros á la del *Ammonites transitorius,* siendo indudable que corresponden á esta última las capas que consideró pertenecían al mencionado Oxfordiense, que sin duda no vió en Mallorca; y, finalmente, estoy de acuerdo con Bouvy, según ya he dicho en otro lugar, respecto á que el ejemplar del *Ammonites athleta,* que se supuso recogido por Marmora en Binisalem, no puede proceder de esa localidad.

En la región montañosa de la isla, entre Sóller y Lluch, es donde se ven, con unos 30 metros de espesor, á una altura de 1000 pró-

ximamente, en el cerro de Lofre, unas calizas margosas, azules y compactas, que se resquebrajan al aire, las cuales contienen amonitas mal conservadas, entre las que pueden, sin embargo, reconocerse formas muy afines (1), si no idénticas, á las de los *Ammonites Delmontanus*, Oppel, y *Am. Backeriæ*, auct., que parecen indicar la presencia del Oxfordiense.

Las precedentes consideraciones son extensivas á las calizas jurásicas de Menorca, las cuales, desde el punto de vista paleontológico, presentan las mismas dificultades de estudio que las de Mallorca.

(1) La mala conservación de los ejemplares impide afirmar la rigurosa exactitud de las determinaciones específicas, con tanta mas razón cuanto que existen otras dos especies respectivamente bastante parecidas á las citadas, el *Amm. Murchisonæ*, Sow., del Bajociense inferior, y el *Am. sub-Backeriæ*, d'Orb., del Batónico.

SISTEMA CRETÁCEO.

ZONA DEL AMMONITES TRANSITORIUS.

Como los hechos que he observado en Mallorca no son suficientes para decidir la cuestión relativa á si el lugar que las hiladas con *Ammonites transitorius* deben ocupar es en el terreno Cretáceo ó en el Jurásico, me atendré á la opinión de mi maestro el ilustre geólogo M. Hébert, y empezaré mi estudio del terreno Cretáceo por el de las hiladas dichas, limitándome á exponer pura y sencillamente mis apreciaciones respecto á ellas (1).

Hasta ahora no se había señalado en las Baleares la presencia de la zona á que el *Am. transitorius* pertenece, por más que creo que ya se había recogido algún fosil de ese horizonte, pues solo así me explico que Haime y Bouvy hagan mención en sus listas del *Am. plicatilis*, siendo las capas de esa repetida zona las únicas que pudieran contener especies que hayan podido confundirse con la citada.

Como quiera que sea, faltaba un examen detallado, estratigráfico y paleontológico, de la zona en cuestión, ya que una apreciación superficial de los autores precedentes la había colocado en las capas neocomienses con *Crioceras Duvalii* (2) y en el Oxfordiense.

Las calizas con *Am. transitorius* se ven en bastante número de puntos de Mallorca; pero en las inmediaciones de Binisalem y de Selva es donde se ofrecen más patentes, sirviendo de apoyo á las calizas margosas neocomienses, cuya circunstancia es la que ha motivado el error de M. Bouvy, á pesar de que las primeras tienen un aspecto

(1) En la clasificación adoptada por la Comisión del Mapa geológico de España, esas capas se comprenden en la parte más alta del sistema Jurásico y, por consiguiente, las estrechísimas fajas que en Mallorca constituyen se colocan en ese sistema en el mapa anejo á esta traducción.—(*N. del T.*)

(2) Bouvy, en su *Nota sobre los lignitos de las Baleares* (1857), cree que la fauna de las calizas marmóreas es la misma que la de las arcillosas con *Am. subfimbriatus*, que van encima.

particular que las distingue fácilmente de las capas en que se apoyan y de las que van encima. Son, en efecto, unas calizas marmóreas, de fractura irregular, nudosas en las superficies expuestas al aire y de un color que, aun cuando generalmente grisáceo ó amarillento, no deja de ser variable, pues se observan con frecuencia porciones rosáceas y verdes. Los fósiles son tan numerosos en estas capas, que las mismas constituyen uno de los mejores horizontes geológicos de Mallorca.

Dichas calizas se explotan para la construcción al pie de las colinas de Binisalem y de Selva, y así puede observarse que las losas de las gradas de la iglesia de esa última villa presentan en su superficie gran cantidad de amonitas del nivel á que pertenecen.

Descripción de los yacimientos.—Los asomos de la zona de que hablo, en las inmediaciones de Binisalem, de Lloseta y de Selva, se encuentran á corta distancia del pie de las colinas, y, por consiguiente, á pequeña altura por cima del nivel del mar. De un modo general puede decirse que, marchando de la llanura á la montaña, se atraviesan sucesivamente las hiladas siguientes:

1.—Zona del *Ammonites transitorius.*
2.—Neocomiense con *Crioceras Duvalii.*
3.—Formación lacustre (Eoceno inferior).
4.—Calizas numulíticas.

Cerca de Binisalem, en la torre de Orrach, se halla una cantera abierta en las calizas de la zona del *Ammonites transitorius;* pero no hay el desmonte necesario para poderse apreciar su contacto con las calizas margosas que contienen el *Am. difficilis,* aun cuando las relaciones entre esas respectivas capas hacen presumir que las últimas se hallan muy próximas.

También en el camino de Binisalem á Can Pe Antoni se ven canteras practidas en las colinas con *Am. ptychoicus,* á cuyo horizonte refiero asimismo las calizas amarillas y róseas que, subiendo de Alaró hacia la montaña donde se levanta el castillo, se observan por bajo del Neocomiense margoso.

En el camino de Lloseta á las minas de carbón de Biniamar aparecen, á 100 metros de la primera casa de esa aldea, las capas de la zona del *Ammonites transitorius,* pudiéndose recoger en la superficie del suelo gran cantidad de amonitas, aun cuando, por lo común, en

mal estado de conservación. En esa localidad he recogido los fósiles siguientes:

Ammonites municipalis, Opp.,
— *eudichotomus*, Zitt.,
— *transitorius*, Opp.,
— *progenitor*, Opp.,
— *Liebigi*, Opp.,
— *quadrisulcatus*, d'Orb.,
— sp.

Las calizas que se explotan en una colina á la derecha, conforme se mira á la mina de Biniamar, deben pertenecer también al mismo nivel. Miden un espesor de 15 metros poco más ó menos, y no he visto fósiles en ellas; pero es evidente su posición por bajo de las calizas margosas con *Ammonites difficilis*.

Es asimismo probable que las capas calcáreas que repetidas veces atraviesa el camino de Lloseta á Biniamar pertenezcan igualmente á las hiladas del *Am. transitorius;* pero solo he encontrado fósiles en los parajes que ya he indicado.

El siguiente corte (fig. 24) muestra las relaciones que en la comarca de que hablo existen entre las calizas de la zona del *Ammonites transitorius*, las margosas con *Am. difficilis*, la formación lacustre del Eoceno inferior, y las capas numulíticas.

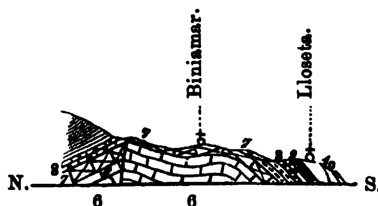


Fig. 24.

6. Jurásico.—7. Zona del *Am. transitorius*.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior. 10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Más al sur, á corta distancia de la fábrica de Bonassé, cerca de Selva, aparecen varias someras explotaciones de las calizas de la zona del *Am. transitorius* en un suelo que, aun cuando llano á la vista, forma una ligera comba, puesto que las calizas margosas neocomienses asoman por el sur y por el norte, hacia cuya última di-

rección van cubiertas por la formación lacustre eocena, según indica el corte figura 25.

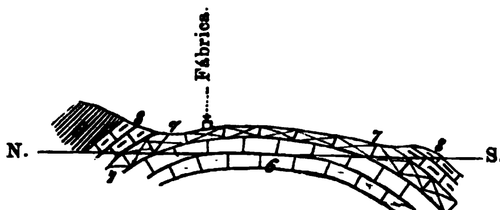


Fig. 25.

6. Jurásico.—7. Zona del *Am. transitorius*.—8. Neocomiense.—9. Formación lacustre del Eoceno inferior.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Al oeste de ese paraje, todavía se observan, en la montaña de las inmediaciones de Bini-Arroy, las hiladas del *Am. transitorius* cubiertas, á pequeña distancia, por las calizas margosas del Neocomiense.

El punto preciso donde se encuentra el yacimiento fosilífero de las calizas marmóreas, se denomina Can Rafael. Allí he recogido:

Ammonites transitorius, Opp.,
— *ptychoicus*, Quenst.,
— *microcanthus*, Opp.,
— *Calypso*, d'Orb. (*A. Silesiacus*, Opp.),
— sp.,
— sp.,
Aptychus Beyrichi, Opp.,
— *punctatus*, Voltz.

Las capas de que acabo de hablar, muy poco elevadas sobre el nivel del mar (50 metros) en la fábrica de Bonassé, van aumentando su altitud á medida que se consideran puntos próximos al Can Rafael, donde alcanzan el máximo de elevación, que ahí es de 450 metros, según una observación barométrica que he practicado en dicho paraje, el cual solo dista seis kilómetros del precedente.

Pero no es únicamente en Can Rafael donde en la comarca montañosa aparecen las hiladas del *Am. transitorius*, pues también se las ve en la montaña que se levanta cerca de Sollerich y junto á Orient,

no estando de más el indicar que esos tres yacimientos se hallan situados sobre una misma línea.

Más allá de la casa de Sollerich, en el camino de Alaró al cerro de Lofre, se descubren numerosos asomos de calizas rojas y verdes que, con unos 20 metros de espesor, se hallan situadas debajo del Neocomiense margoso, y esas mismas hiladas, con idéntico aspecto, vuelven á encontrarse al descender por el collado que se atraviesa marchando de Alaró á Orient, en el cual he recogido algunos fósiles mal conservados.

Encima de la llanura, en paraje á 400 metros de altitud, según una observación barométrica, se hallan, con unos 30 metros de espesor, unas calizas blancas y róseas, con manchas verdes, que inclinan 45° al NE.; é inmediatamente que se desciende por el valle, se observa que las cubren las calizas margosas con *Am. difficilis*.—Por consecuencia de una falla, esas mismas calizas rosáceas reaparecen en el lugar de Orient.

Entre Estellenchs y Andraitx, cerca de Can Grau, se halla, á la derecha del camino, un asomo de poco espesor y de una longitud de unos 50 metros, constituído por calizas amarillentas, con frecuencia rosáceas, las cuales, aun cuando de determinación difícil, contienen muchas amonitas. Esas calizas se elevan en la montaña á una altitud mucho más considerable, pues he recogido, subiendo á S'Escrop, el *Am. ptychoicus*, cerca de una fuente, á la derecha del sendero, á más de 200 metros por cima de Can Grau, en unas capas análogas á las de este último paraje, en el cual la fauna se compone de:

Ammonites transitorius, Opp.,
— *municipalis*, Opp.,
— *ptychoicus*, Quenst.,
— *cyclotus*, Opp.,
— sp.

He encontrado, finalmente, la zona del *Am. transitorius* por bajo de las calizas margosas del Neocomiense, en el camino de Palma á Pollensa, á corta distancia de esta villa; pero, aun cuando la he buscado con interés, no he conseguido descubrirla ni en Menorca ni en Cabrera.

Resumiendo brevemente mis observaciones estratigráficas y paleontológicas en las hiladas de la zona repetida, diré desde luego que

no he visto en ningún punto de las Baleares, entre las capas con *Am. transitorius* y las jurásicas sin fósiles, los conglomerados y brechas que en esa posición se han señalado en gran número de localidades de Europa, ni ninguna discordancia de estratificación en esas dos formaciones; discordancia que tampoco creo que exista entre las repetidas capas con *Am. transitorius* y las del Neocomiense, por más que separe una laguna bastante larga los depósitos de unas y otras, faltando, como faltan, las capas de Berrias; siendo, por otra parte, bien cierto que, considerados esos dos últimos depósitos desde el punto de vista paleontológico, existen entre ellos relaciones bastante estrechas, toda vez que, según ya he indicado en una nota publicada en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia*, pueden citarse, comunes para los dos, las siguientes especies:

Ammonites semisulcatus, d' Orb. (*A. ptychoicus*, Quenst.),
— *Calypso*, d'Orb,,
— *macrotelus*, Opp.,
Terebratula janitor, Pictet,
— *diphya*, Buch.,

siendo digno de llamar la atención el que en esa lista aparezca el *Am. macrotelus*, tan curioso y característico de las calizas con *Am. transitorius* de Koniakan, el cual he recogido en el Neocomiense propiamente dicho de San Juan.

NEOCOMIENSE.

MALLORCA.

El Neocomiense propiamente dicho se apoya directamente, como irémos viendo, sobre las capas de la zona del *Ammonites transitorius*, á la cual acompaña casi siempre, por más de que, como acabo de decir hace un momento, deba existir una laguna entre esas dos formaciones, puesto que en ninguna de las numerosas localidades que he visitado no he podido descubrir la fauna de las calizas de Berrias.

Las hiladas neocomienses con *Crioceras Duvalii* son las que ofrecen mayor espesor y extensión; y aun cuando en cierto número de puntos existen otras capas que por sus fósiles (*Am. Astierianus*, *Am. cryptoceras*, etc.), parecen corresponder á un nivel más bajo, como no

he podido apreciar sus relaciones estratigráficas, me contentaré con agruparlas en el resumen que daré más adelante, remitiendo á las páginas en que aparezcan descritas.

El Neocomiense, que en las Baleares constituye uno de los mejores horizontes geológicos, se reconoce fácilmente en dicha región por su naturaleza mineralógica, por su espesor y por la abundancia de los fósiles que contiene.

En Mallorca está formado por calizas margosas, blanquecinas ó azuladas, con intercalación de bancos de arcillas ó de margas azules que emblanquecen el aire y que contienen con frecuencia esferoides de pirita de hierro, y asimismo el depósito neocomiense encierra un manto de agua que alimenta muchos pozos abiertos en aquél.

En tres comarcas, separadas por formaciones más recientes, se reparten los asomos del Neocomiense de la isla, á saber:

Comarca de la cordillera principal,
— central,
— montañosa oriental de las inmediaciones de Artá.

Examinémoslas, empezando por la en que el tramo se presenta con mayor extensión y más completo.

Comarca de la cordillera principal.

Puede decirse de un modo general que el Neocomiense se reparte á lo largo de los límites meridional y occidental de la cordillera principal donde, por lo común, se observa á poca altura, ofreciéndose más raramente en la porción central de la cadena que, en su mayor parte, está constituída por rocas más antiguas. Voy á estudiar desde luego la porción occidental, y después describiré los principales asomos neocomienses marchando hacia el NE.

Inmediaciones de Palma.—El Neocomiense se presenta bien patente entre el castillo de Bendinat y el camino de Palma á Andraitx, que corta las hiladas en un desmonte donde se ven calizas margosas y margas en capas poco gruesas y muy plegadas.

Cuando se examina este asomo en corta distancia, las capas aparecen muy trastornadas; pero, si se consideran en conjunto sobre una extensión más considerable, se echa de ver que aquella circunstancia no tiene ningún valor, y que en realidad dichas capas, muy poco inclinadas, apenas se hallan separadas de su posición normal,

cuya observación no es particular á la localidad de que hablo, sino general para otros muchos puntos.

El Neocomiense de Bendinat descansa en unas calizas compactas (1), que asoman á lo largo del camino de Palma, é igualmente creo de un nivel inferior las calizas de la montaña, contra las que, por consecuencia de una falla, se apoyan las hiladas fosilíferas neocomienses.

En éstas he recogido, principalmente en el camino ya repetido, cerca del mencionado desmonte, las especies siguientes:

Belemnites pistilliformis, Bl.,
— *dilatatus*, Bl.,
— sp.,
Ammonites lepidus, d'Orb.,
— *Honoratianus*, d'Orb.,
— *incertus*, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *diphyllus*, d'Orb.,
— *Grazianus*, d'Orb.,
— *difficilis*, d'Orb.,
— *subfimbriatus*, d'Orb.,
— *Tethys*, d'Orb.,
— *Mortilleti*, Pictet,
— *consobrinus*, Orb.,
— aff. *A. Potieri*, Math.,
— *Sauvageani*, Herm.,
— *Ponsi*, Herm.,
— sp.,
Crioceras Duvalii, Léveillé,
Scaphites, sp.,
Aptychus angulicostatus, Pictet et de Loriol,
Pholadomya Trigeriana, Cotteau,
Terebratula diphya, de Buch.,
— *hippopus*, Rœmer,
— sp.,
— sp.,
Collyrites oblongus, d'Orb.,
— *Berriasensis*, de Loriol,

(1) No he encontrado fósiles en esas calizas; pero me parece pertenecen á la zona del *Am. transitorius*.

Collyrites, sp.,
— sp.,
Archiacia, nov. sp.,
Coralario indeterminable.

Se ve por esa lista que el asomo de Bendinat ofrece una interesante mezcla de especies del Neocomiense inferior, medio y superior. Dicha localidad, situada cerca de Palma, es muy rica en cefalópodos, y abrigo la seguridad de que otras investigaciones ulteriores descubrirán en ella cierto número de formas nuevas que la insuficiencia de los materiales recogidos me obliga á pasar en silencio.

Descendiendo por el valle de Bendinat hacia el SO., aparecen diversos asomos neocomienses, principalmente junto al camino de Andraitx. Así, á unos tres kilómetros de Palma, entre Son Taulera y Son Bergo, se ven colinas margosas, blancas, neocomienses, cuyo asomo puede seguirse en el barranco que se halla á 300 metros al sur de Son Bergo [1]; pero las hiladas ofrecen poco espesor y no parecen muy fosilíferas.

Del mismo modo, grandes manchas blancas al oeste de Son Puig d'Orfila revelan la presencia del Neocomiense, que vuelve á encontrarse alejándose de Palma y marchando hacia Valdurgent, en Son Suredeta.

Más lejos, una colina al nordeste de Santa Eulalia muestra un buen asomo de calizas margosas y margas neocomienses, visibles en un espesor de unos 40 metros; pero estas capas son poco fosilíferas, y, finalmente, entre Santa Eulalia y el Col de Valdurgent, aparece también el tramo de que hablo, representado por unas calizas blancas, margosas, que contienen *Ammonites Astierianus*, d'Orb., y un *Dysaster*, sp.

Cercanías de Calviá.—Á la inmediación de la villa de Calviá, situada entre Palma y Andraitx, pueden estudiarse las hiladas neocomienses, las cuales, lo mismo que sucede con las de otras muchas localidades, se reconocen fácilmente desde lejos, por las grandes manchas blancas que dibujan sobre el tono, generalmente más grisáceo, del paisaje.

Entre Calviá y Escapdellá pueden recogerse bastantes fósiles, aun

(1) He recogido en esta localidad una especie de amonita, sin duda nueva; pero el mal estado de conservación de los ejemplares me impide su descripción.

cuando, por lo común, se quiebran con gran facilidad. Citaré de ellos los siguientes:

Ammonites Tethys?, d'Orb.,
— *Honoratianus*, d'Orb.,
— *Dumasianus*, d'Orb.,
— *Calisto*, d'Orb.,
— *Mortilleti*, Pictet,
Crioceras Duvalii, Léveillé,
Ptychoceras, nov. sp.,
Hamulina, sp.,
Aptychus, aff. *A. latus*, Voltz,
— *angulicostatus*, Pictet et de Loriol,
Astarte, sp.,
Terebratula, sp.,
Scalpellum, nov. sp.,
Collyrites, sp.,
— sp.,
Phyllocrinus Renevieri, Pictet et de Loriol.

Al pie de una colina, á lo largo del camino de Valluegre, presentan algunos asomos las calizas margosas neocomienses.

El camino de Calviá á Valdurgent sigue casi constantemente las calizas con amonitas, bien aparentes en las dos laderas de la gran depresión que se extiende desde la mencionada masía hasta el mar.

La misma masía se halla situada sobre las calizas neocomienses con inclinación al NO., las cuales se siguen subiendo hacia el collado que separa el valle de Valdurgent del de Palma, en cuyo paraje alcanzan la altitud de 420 metros, según observación con un barómetro aneroide; mientras que á corta distancia, tanto hacia el este como hacia el sudoeste, se encuentran casi al nivel del mar, puesto que efectivamente se ven cerca de Palma y en la llanura de Santa Ponsa.

Si de Valdurgent se marcha hacia Galilea, ó sea al Oeste, se encuentran las calizas margosas, blancas, con *Aptychus angulicostatus*, en el collado que se pasa á poca distancia de la última de aquellas localidades, hasta la cual se las sigue ya á lo largo del camino. Se ve también el Neocomiense en la casa de Torra, entre Calviá y Andraitx, y muy bien desarrollado en el Vall Verd; pero su estudio es allí difícil porque en muchos puntos se halla cubierto por los aluviones del torrente.

Finalmente, pueden observarse algunos asomos neocomienses junto al mar, entre Bordillat y la llanura de Santa Ponsa; uno también cerca del mar y con 25 metros de espesor al oeste de esa masía, en la ladera derecha del valle de Calviá; otro al este, con *Am. difficilis*, *A. Mortilleti*, etc., y al sur algunos más en las colinas inmediatas á la costa.

INMEDIACIONES DE ANDRAITX.—La mayor del collado de Andraitx, que da paso al camino de Palma, se halla formada por las calizas margosas neocomienses que se elevan por los dos lados de la montaña para seguir sus pendientes. En la subida aparecen:

1.—Caliza brechoide, constituída por fragmentos angulosos, cimentados entre sí (formación reciente).
2.—Calizas amonitíferas bien visibles en el collado, y sobre todo al bajar hacia Palma. Sus capas van á veces atravesadas por venas de sílice de dos centímetros de espesor y otras de arcilla roja, cuyo fenómeno creo se debe á alguna roca eruptiva que se halle á la inmediación.

Al pie del collado de Andraitx pueden seguirse las calizas margosas neocomienses á lo largo de la serie de colinas que va hacia la alquería del Camp del Mar, donde se las ve todavía, no tardando en reaparecer si de este punto se marcha hacia el Este ó hacia el Oeste. En el primer caso se muestran en el sentido del camino, antes de llegar á Bordillat; en el segundo en la cala Blanca y en el collado que separa este punto del puerto de Andraitx. Ahí, cerca de la casa Garavat, los asomos de las margas blancas neocomienses se ponen en contacto de las capas jurásicas de la colina inmediata, á consecuencia de una falla, según indica la figura 26.

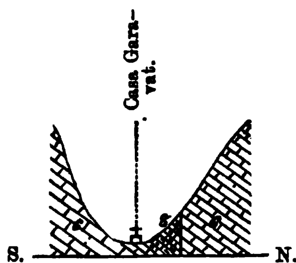


Fig. 26.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.

Escala; 1 : 10000 para todas las distancias.

Las calizas margosas con *Aptychus* se muestran en diversos puntos del camino de Andraitx á Sarracó, y sobre todo por bajo de la iglesia de este último lugar.—Á 500 metros del collado que se pasa para ir del mismo á Can Toni Llaro, los bancos margosos ofrecen *Terebratula sella*, dos especies de *Hemiaster* y una amonita nueva, cuyos ejemplares están mal conservados; y, en fin, las mismas hiladas se ven cerca de la ermita de San Telmo y en las escarpas de la cala Tió, donde he recogido en unos bancos de marga negruzca un *Toxaster* vecino del *T. complanatus*.

Al salir de Andraitx por el camino de Estellenchs, aparecen las calizas amonitíferas en la colina que domina la iglesia; y en el collado que ese camino atraviesa se ve una alternación de capas delgadas de calizas margosas, blancas, y arcillas verdosas que, aun cuando no me han dado fósiles, creo pertenecen al Neocomiense, juzgando por el aspecto de las primeras.

Todavía, aunque poco fosilíferas, se ven cerca de Can Grau, en dirección á Estellenchs, calizas blancas margosas con *Aptychus*; pero si á partir de ese punto se marcha hacia el NE., siguiendo la costa, ya no vuelven á aparecer asomos del tramo en cuestión, cuya presencia, al menos, no he podido comprobar en Estellenchs, Bañalbufar, Valdemosa, Deyá, Sóller y Lluch.

Puede, pues, decirse con cierta seguridad que casi toda la porción de la cordillera principal que mira al Norte está formada por los depósitos secundarios inferiores á la formación Neocomiense. Para volver á encontrar ésta es preciso trasladarse al borde meridional de la cordillera dicha.

Cercanías de Establiments.—Antes de entrar en la región montañosa, en gran parte jurásica, se encuentran, en el camino de Palma á Esporlas, algunos asomos neocomienses, cuya presencia se debe, como ya he indicado, á una falla principal que ha hecho que con frecuencia desciendan las hiladas secundarias más recientes hasta el nivel de la llanura. Al norte de Establiments, esa llanura, ligeramente ondulada, está formada por calizas neocomienses, que también aparecen varias veces, en asomos poco importantes, á unos 400 metros antes de llegar á las primeras casas de aquella población, reapareciendo además por bajo de la casa de Son Went.—De Can Berga hasta los alrededores de Son Gual se marcha casi constantemente sobre el mismo tramo.

Inmediaciones de Buñola, Alaró, Binisalem, Lloseta y Selva.—He

demostrado, al describir las calizas de la zona del *Ammonites transitorius*, que éstas tienen en la comarca en que me ocupo dos modos de repartición, ó sea en la llanura y en la montaña, en las inmediaciones de Bini-Arroy y de Orient; y como siempre que he podido apreciar la presencia de esas calizas las he visto cubiertas por las margosas con *Am. difficilis*, nada tiene de extraño que igual repartición se observe en estas últimas.

Voy, pues, á estudiar desde luego el Neocomiense en la llanura, para seguir luego sus asomos en la zona montañosa.

Dicho estudio es muy fácil en los alrededores de Alaró. Allí se encuentra el Neocomiense entre la población y la montaña que sustenta el castillo de su mismo nombre; pero hacia el sudoeste de la primera es donde aparecen los mejores asomos.

Saliendo de la villa en dirección á la colina en que hay establecidos varios molinos de viento, se ven, en la última casa de la población, calizas margosas blanquecinas ó grisáceas, que contienen:

Ammonites difficilis, Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
Turrilites, sp.,
Ancyloceras aff. *A. varians*, d'Orb.,
— *simplex*, d'Orb.,
— aff. *A. dilatatus*, d'Orb.,
Toxoceras annularis?, d'Orb.,
Ptychoceras, sp.

Ese asomo, de poco espesor por otra parte, me parece referirse por su fauna á un nivel particular del Neocomiense [1] en que abundan los cefalópodos de concha descogida.

Á unos 500 metros más lejos, hacia el oeste, se observan diversos asomos, poco gruesos, de calizas margosas, blanquecinas, poco fosilíferas, hallándose en esa localidad directamente cubierto el Neocomiense por el Numulítico, y aproximándose más á la zona montañosa se muestran con su aspecto habitual, en un espesor de unos 40 metros, las capas con *Ammonites difficilis*. En ellas he recogido:

Belemnites Lulli, Herm.,
Ammonites intemperans, Coq.,

(1) Es el nivel correspondiente á las calizas con *Crioceras Duvalii*, tan perfectamente representado en los Alpes bajos.

Ammonites difficilis, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *Jaumei*, Herm.,
— 2 sp. indet.,
Turrilites aff. *T. Piettei*, Math.,
Aptychus angulicostatus, Pic. et de Lor.,
Cerithium, sp.,
— sp.,
Inoceramus neocomiensis, d'Orb.,
— sp.,
Neæra, sp.,
Lima, sp.,
Pecten Agassizi, Pic. et de Lor.,
Rhynchonella, sp.,
Waldheimia, sp.,
Collyrites, sp.,
Hemiaster?,
Equinoides, indet.

Aparecen también las calizas neocomienses al sur de Alaró, con espesor bastante considerable, pudiéndoselas seguir á lo largo del camino de Consell y alrededor de la colina que se halla frente al recodo cerca de Son Palou; junto á cuyo paraje el fondo del vallejo está formado por unas arcillas azules que pertenecen al mismo tramo.

He visto también el Neocomiense, en Estrema Nova, sobre el camino de Buñola.

No parece que en los alrededores de Binisalem tenga tanto espesor como al oeste de Alaró, porque no solo en la mina de Belleuver, hoy abandonada, los sondeos de investigación practicados en ella han atravesado las margas y arcillas neocomienses, sino que, siendo próximamente horizontal la entrada á la misma mina, una cantera situada á corta distancia, á un nivel un poco más bajo, muestra bancos, también sensiblemente horizontales, de calizas marmóreas muy compactas, que, con toda probabilidad, pertenecen á la zona del *Ammonites transitorius*, mientras que, por otra parte, el estudio de las hiladas superiores indica que la formación lacustre no está separada de esa zona sino por una distancia vertical de una decena de metros.

Junto á la citada mina he recogido:

Belemnites Salvatoris Austriæ, Herm.,
Ammonites Astierianus, d'Orb.,
— *subfimbriatus*, d'Orb.,
— *lepidus*, d'Orb.,
— *incertus*, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *Cryptoceras*, d'Orb.,
— *Mortilleti*, Pict.,
— 2 sp.,
Crioceras Duvalii, Léveillé.
Aptychus Seranonis, Coq.,
— *Mortilleti*, Pic.,
— *angulicostatus*, Pic. et. Lor.,
Alaria, sp.,
Trochus, sp.

Subiendo hacia la casa de Belleuver se encuentran asomos neocomienses, que se hallan á una altitud mucho más considerable á consecuencia de una falla; siendo probable que hechos de este género sean los que, á Marmora primero y después á Bouvy, indujeron al error de creer que la formación lacustre eocena estaba comprendida entre las calizas neocomienses amonitíferas.

Puede asimismo admitirse que el espesor total del Neocomiense no es junto á la mina de la torre de Orrach mayor que en la de Belleuver, porque las antiguas explotaciones de lignitos terciarios en ese primer paraje solo se hallan á una decena de metros por cima de las calizas de la zona del *Am. transitorius*.

Todavía vuelven á encontrarse las calizas con *Aptychus* en la base de las colinas que se extienden de Binisalem á Lloseta.

Al pie de una colinita cerca del cementerio de esa última localidad he obtenido con bastante abundancia ejemplares de

Belemnites subfusiformis, Raspail,
— sp.,
Ammonites intermedius, d'Orb.,
— *Seranonis*, d'Orb.,
— *diphyllus*, d'Orb.,
— *difficilis*, d'Orb.,

Ammonites Tethys, d'Orb.,
— *lepidus*, d'Orb.,
— *Phestus*, Math.,
— 2 sp.,
Ptychoceras Puzonianus, d'Orb.,
— nov. sp.,
— sp.,
Aptychus angulicostatus, Pic. et Lor.,
Posidonomya, sp.,
Terebratula, sp.,
Discina, sp.,
Terebratulina auriculata, d'Orb.,
Radiola de *Cidaris*.

Los asomos de margas y arcillas neocomienses pueden seguirse á lo largo de la falda septentrional de la colina en que está fundada la villa de Lloseta; hallándose numerosos pozos abiertos sobre esa zona, los cuales continúan encontrándose, en las arcillas azules, á la salida de la villa en dirección á Biniamar. En dichas arcillas he recogido algunas amonitas indeterminables, transformadas en sulfuro de hierro.

Marchando hacia la mina que se explota cerca de esa última localidad, se nota que el Neocomiense va elevándose poco á poco, y así es que subiendo á Biniamar se hallan las calizas margosas blancas á un kilómetro próximamente de Lloseta. Cerca de la mina, á la derecha del camino, se ve un pequeño asomo, y á la derecha también de la misma mina, mirando á ella, se observan de nuevo en la colina las calizas con amonitas y crioceras, con un espesor que no debe pasar de 5 ó 6 metros, cuyo lecho es análogo á los que dejo indicados en los alrededores de Binisalem.

Cuando se sigue el camino de Inca á Selva se deduce asimismo, después de pasado el puente sobre el torrente que baja de Mancor, que las calizas margosas neocomienses entran en la composición del suelo. No asoman, sin embargo, á la superficie; pero entre los escombros procedentes de la apertura de los pozos pueden obtenerse:

Belemnites subfusiformis, Raspail,
Ammonites Astierianus, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *incertus*, d'Orb.,

Ammonites, sp.,
Ptychoceras, sp.

Al sur y al norte de la fábrica de Bonassé se observa el Neocomiense; al sur en los escombros retirados de los pozos, y al norte en la base de la colina, por bajo de la formación lacustre eocena, donde años atrás se explotaron algunos lignitos, siendo evidente que éste es otro paraje en que el tramo ofrece muy poco espesor, puesto que, aun cuando los contactos no son visibles, es muy pequeña la distancia vertical que separa la mencionada formación lacustre de las calizas de la zona del *Ammonites transitorius*.

En la colina que se halla á la izquierda del camino de Bonassé á Selva aparecen numerosos asomos de margas calizas margosas neocomienses, en capas más ó menos onduladas, mantenidas siempre á muy pequeña altura por cima del nivel general de la llanura.

En el camino de Selva á Mancor he recogido, un kilómetro próximamente después de pasar el puente, en un asomo situado á la derecha, las especies siguientes:

Belemnites pistilliformis, Bl.,
— *semicanaliculatus*, Bl.,
— *subfusiformis*, Rasp.,
— *Œtherti*, Herm.,
— *Rodriguezi*, Herm.,
Ammonites diphyllus, d'Orb.,
— *difficilis*, d'Orb.,
— *subfimbriatus*, d'Orb.,
— *Tethys*, d'Orb.,
— *lepidus*, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *semistriatus*, d'Orb.,
— *semisulcatus*, d'Orb.,
— aff. *A. Potieri*, Math.,
— *Mortilleti*, Pict.,
— 2 sp.,
Crioceras, sp.,
Hamulina, sp.,
Aptychus angulicostatus, Pict. et Lor.,
Pholadomya Trigeriana, Cott.,
Lithodomus, sp.,

Lucina, sp.,
Avicula, sp.,
Pecten Cottaldinus, d'Orb.,
— sp.,
Terebratula diphya, de Buch.,
— *hippopus*, Rœm.,
— 3 sp.,
Discoidea, sp.,
Phyllocrinus Malbosianus, d'Orb.

Como la presencia de la *Terebratula diphya* en medio de una fauna en que hasta ahora solo la he mencionado otra vez, pudiera ser causa de dudas, debo agregar que todas las especies que acabo de citar las he recogido por mí mismo en su propio yacimiento, en el asomo indicado, el cual muestra las capas fosilíferas con espesor de dos metros.

Continuando hacia Mancor, se halla, á la izquierda del camino, una colina que presenta en su parte inferior calizas margosas neocomienses, con escasos restos orgánicos.

Cerca de ese punto, volviendo hacia Bonassé, he hallado, en los escombros de un pozo, fósiles pertenecientes al mismo horizonte, entre los cuales he visto dos especies nuevas de *Inoceramus*, que en ningun otro paraje he vuelto á obtener; pero tan mal conservados que no puedo describirlos.

Se observan á 300 metros de Selva, en una colina decentada por el camino de Caimari, asomos de margas y de calizas margosas, generalmente blanquecinas, los cuales ofrecen:

Belemnites, sp.,
Ammonites difficilis, d'Orb.,
— nov. sp.,
— *lepidus*, d'Orb.,
— *Rouyanus*, d'Orb.,
— *Mortilleti*, Pict.,
Ancyloceras, sp.,
Aptychus angulicostatus, Pict. et Lor.

En los alrededores de Caimari pueden estudiarse, al pie de la montaña, cierto número de yacimientos neocomienses; pero solo hablaré de los que aparecen al nordeste del pueblo, señalando que á unos

300 metros de la iglesia se ven asomar, á derecha é izquierda del camino de Castells, las calizas neocomienses, las cuales reaparecen sucesivamente muchas veces, á consecuencia de una serie de fallas.—El corte siguiente (fig. 27) pone en evidencia dichas fallas, y muestra que las capas onduladas del Neocomiense se extienden desde el sur de Caimarí hasta el norte de Inca, cerca de cuyo último punto se ocultan por bajo de la formación eocena lacustre, ó del Eoceno medio, cuando falta el inferior.

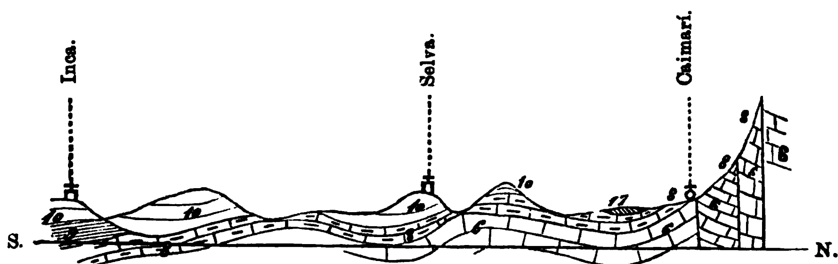


Fig. 27.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior.—10. Eoceno medio.—17. Aluviones recientes.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En las inmediaciones de Castells se hallan en bastante espesor las calizas neocomienses, según puede apreciarse en los cortes naturales que ofrecen las laderas de un torrente situado junto á Binixiri, en los cuales se hallan, con unos 15 metros de espesor, las calizas margosas y margas de aquella edad; y si se miran con un poco de atención las inmediaciones, sobre todo marchando hacia la montaña que se extiende al este de Biniabona, podrá notarse una serie de numerosas fallas que, sucediéndose unas á otras, presentan una disposición análoga á las de Caimarí. En este territorio el Neocomiense parece medir 30 metros, poco más ó menos, de espesor.

Aún puedo indicar en la misma dirección los alrededores de Moscari y de Campanet, en los cuales se observan algunos yacimientos neocomienses.

Ahora que ya he pasado revista á los asomos del consabido tramo, situados entre Buñola y Caimarí, todos los cuales se hallan á pequeña altura sobre el nivel general de la llanura, voy á resumir brevemente los que, al norte, se observan en la montaña.

Una vez en ésta, se hallan las calizas margosas neocomienses más

allá de Mancor, á 300 metros por cima de la llanura, las cuales alcanzan un poco más lejos una altitud que se aproxima á la de 400 metros.

En la masía de Biniarroy, donde se disfruta de agradable panorama, se descubre, en dirección á Biniamar, una sucesión de manchas blancas que parecen indicar otros tantos asomos neocomienses, separados entre sí por fallas; pero me limito á citarlos, esperando que otros exploradores los estudiarán en detalle.

En la casa de Sollerich, camino de Alaró á Sóller, por el cerro de Lofre, se nota que las calizas margosas con *Aptychus* descansan sobre las róseas con *Ammonites transitorius*, y al pie del cerro de Lofre se ven las mismas capas.

Las neocomienses reaparecen en una porción de puntos de las cercanías de Orient, y en particular en la alquería de Son Bernada, constituídas por calizas margosas blancas.

Vense también diferentes asomos entre Orient y Buñola, mereciendo citarse entre ellos el de la masía de Un, en el cual las capas son poco margosas.

También se observan yacimientos neocomienses al nordeste de los precedentes, en las cercanías de Alcudia y de Pollensa. En la montaña de Nuestra Señora de la Victoria aparece uno de seis metros de espesor, junto á la fuente de la ermita, formado por calizas margosas blancas.

Más arriba, cerca de la atalaya de la Virgen dicha, asoman las calizas blancas con *Ammonites Astierianus*, d'Orb., y á unos 50 metros de ese paraje se encuentran las que refiero á la base de las hiladas de que vengo hablando, y en las cuales he encontrado:

Ammonites difficilis, d'Orb.,
— *Calisto*, d'Orb.,
Terebratula janitor, Pict.

En el camino de Alcudia á Marina se vuelven á encontrar, cerca de Pollensa, bancos de caliza margosa que también pueden observarse en otro gran número de puntos del camino de Palma, donde en general afectan poca inclinación; sin perjuicio de que, á las inmediaciones del paraje en que esos dos mismos caminos se cortan, las hiladas neocomienses se presenten casi verticales. Las calizas de estos parajes se hallan atravesadas por venas rojas, de 30 á 40 centímetros de espesor, de materia arcillosa, y contienen *Am. Ca-*

listo, d'Orb.; *Am. Astierianus*, d'Orb.; otra especie grande del mismo género (30 centímetros de diámetro), que me parece nueva, pero que el mal estado de conservación de sus ejemplares me impide describirla, y un cuerpo problemático formado de líneas concéntricas que limitan espacios estriados transversalmente.

Antes de llegar á la carretera de Alcudia á Palma cesa de verse el Neocomiense, apareciendo formadas las colinas del territorio por hiladas calizas de un nivel inferior al de dicho tramo; pero he de agregar, para terminar lo que me había propuesto indicar respecto al mismo en la sierra principal, que, dejando aparte los asomos de las cercanías de Galilea, de S'Ecrop, de Orient y de Biniarroy, todos los demás se hallan á poca altura por cima del nivel del mar, cuya circunstancia ya he dicho anteriormente debe atribuirse á que en la comarca montañosa han acaecido, después del depósito de las rocas que la constituyen, diversas dislocaciones y movimientos de diferentes órdenes.

Comarca central.

Al pie del cerro de Randa, entre el pueblo de este nombre y el cerro de Galdent, he descubierto un asomo neocomiense [1], cerca de una cantera donde años atrás se explotaron unos bancos de yeso en hojas blanquecinas y parduzcas, formadas por laminillas cristalinas y brillantes. En una caliza margosa bastante compacta de ese paraje, he recogido ejemplares del *Ammonites difficilis* y de *Crioceras*, sp.

El mencionado yeso parece debe referirse más bien al Neocomiense, en que se apoya, que al Numulítico, que lo cubre directamente, á no ser que sea un representante de la formación lacustre eocena que, en otro caso, faltaría ahí por completo; pero con los datos expuestos, únicos que poseo, es esa cuestión bastante difícil de resolver.

He visto también en la superficie del suelo, cerca de Casas Novas, fragmentos de calizas neocomienses que me hacen pensar exista el tramo á corta profundidad en muchos puntos de los alrededores de Randa.

Asimismo existen calizas margosas neocomienses en el cerro de

(1) En el mapa de Bouvy no se señala este asomo.

San Miguel, junto á Montuiri, atravesadas por el camino que comunica esta población y la de Villafranca, el cual corta las hiladas de la misma edad, con frecuencia muy margosas, en otra porción de parajes.

Á la inmediación de Son Ollandes, entre Villafranca y Petra, pasa el camino por cerca de un cerrejón en que de nuevo aparecen las calizas neocomienses, y entre Petra y María son muchos los puntos en que asoman las mismas hiladas. Citaré, pues, que unos centenares de metros de Ariañy, bajando por el camino que conduce á María, se encuentran las calizas margosas con *Aptychus;* que vuelven á verse, todavia más abajo, en el camino de Petra al mismo María, con *Am. Astierianus*, d'Orb., un *Crioceras* afine al *C. Duvalii*, Lév., otro *Crioceras*, sp., y una especie nueva de amonita del grupo del *A. plicatilis;* que poco antes de llegar á la última repetida villa asoma á derecha é izquierda del camino, para cuyo recebo se retiran por los cultivadores los cantos grandes con que el arado tropieza; y que donde principalmente llaman la atención las hiladas en que me ocupo es en la serie de colinas que se halla al oeste de Ariañy, donde puede seguírselas en una longitud de cerca de dos kilómetros.

El corte figura 28 muestra las capas neocomienses entre María y Son Ollandes y los numerosos accidentes estratigráficos que se notan en esa zona.

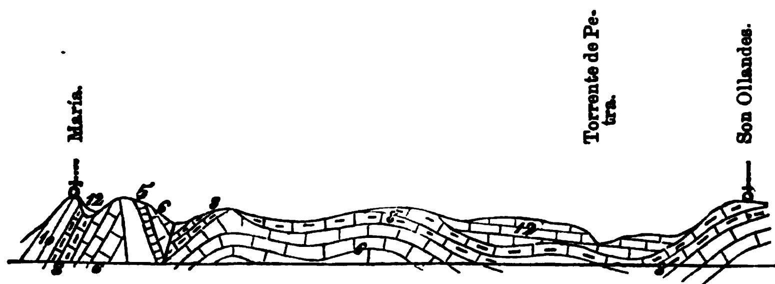


Fig. 28.

5. Lias medio.—6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—12. Mioceno.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Al norte de María, en el camino de Santa Margarita, el Neocomiense ofrece, cerca de Son Pujols [1], algunos asomos de bancos calizos que suministran material para la construcción de las cercas.

(1) En el mapa de Bouvy aparece el Plioceno en este paraje.

En el camino de Petra á San Juan se ven con frecuencia calizas blancas bastante duras, compactas, que contienen fósiles muy bien conservados. Empiezan á observarse en la alquería de Son Burgas, y desde ahí se las sigue casi sin interrupción hasta la villa de San Juan. En estas hiladas he recogido:

Ammonites Leopoldinus, d'Orb.,
— *Astierianus*, d'Orb.,
— *Euthymi*, Pict.,
— *Calisto*, d'Orb.,
— *macrotelus*, Opp.,
— *lepidus*, d'Orb. (ejemplar adulto),
Aptychus Mortilleti, Pict.,
— *angulicostatus*, Pict. et Loriol.

Esta fauna, un poco diferente de la de las otras hiladas arriba estudiadas, parece indicar un nivel más bajo que el de esas, porque muchas de las especies que aparecen en ella solo se encuentran en Francia en la parte inferior del Neocomiense; pero debo agregar que las relaciones estratigráficas entre unas y otras hiladas son en las Baleares muy íntimas.

Entre San Juan y Sineu se ven las calizas margosas blancas, con *Aptychus*, en la base del cerro de Onofre; y también, si desde Son Onofre se marcha hacia otro cerro que se levanta en la llanura, á la izquierda del camino de San Juan á Sineu.

Finalmente, antes de entrar en la comarca de las colinas, he notado la presencia de las calizas blancas neocomienses junto á Porreras, en el camino de Lluch-Mayor.

Comarca montañoso-oriental de las inmediaciones de Artá.

Designo con esta denominación la superficie comprendida entre el cerro de Ferrutx, el cabo de Pera, Santañy y Manacor, la cual, considerada por Bouvy como enteramente neocomiense, presenta en realidad una composición más complexa. Voy á indicar los principales parajes donde en ella asoma el Neocomiense.

La base del cerro de Nuestra Señora de la Consolación, cerca de Santañy, está formada por calizas margosas blancas cubiertas por capas con *Nummulites perforata*, y esas hiladas asoman también al pie del cerro de Alquería. Por estos alrededores he recogido algunas

especies neocomienses, entre ellas una amonita muy vecina del *A. Grasianus*, d'Orb.

En el camino de Felanitx á Santañy aparecen, á consecuencia de diversas fallas, una porción de asomos neocomienses. La figura 29 muestra esos accidentes, indicando además que á la inmediación de Cas-Concós el terreno secundario formó la costa del mar mioceno superior.

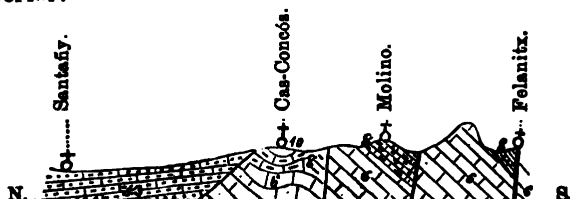


Fig. 29.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—13. Mioceno superior.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

El camino de Santañy á Manacor deja á la derecha una serie de colinas, en cuyas faldas se ve cierto número de asomos de calizas margosas con *Aptychus*, y el que conduce de Manacor á La Cueva, cerca del mar, corta las hiladas más allá del molino.

Más al nordeste, en el camino que une Manacor con Artá, he reconocido la presencia del Neocomiense: En los alrededores de Son Nadal (muchos asomos); cerca del molino á la salida de Son Llorenz; á un kilómetro poco más ó menos antes de llegar al collado; á otro kilómetro después de pasado el mismo collado; y en la masía de Belpuig, donde he recogido algunas amonitas en mal estado.

El corte figura 30 pone en evidencia las fallas principales en cuya virtud aparecen muchas veces las mismas hiladas neocomienses en el camino de Son Llorenz á Artá.

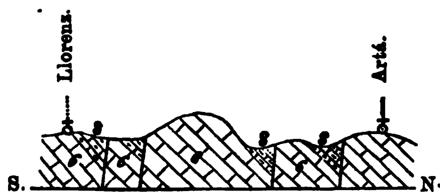


Fig. 30.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Saliendo de Artá en dirección al mar, aparecen, á 300 metros próximamente, unas calizas blancas que emplean en las construcciones, cuyas capas neocomienses se ven también, á pequeña distancia del mismo Artá, en el camino de Capdepera, y más adelante, antes de llegar á la casa de Ausina, cubren á las calizas margosas blancas otras, margosas también, pero pizarreñas, y por lo regular azuladas, aun cuando no faltan lechos gris-negruzcos, sin que se tarde en deducir, al aproximarse á Capdepera, que las calizas azuladas con amonitas adquieren bastante desarrollo; más allá del collado que se designa con el nombre de esa misma villa, asoman calizas blancas muy compactas, que refiero también al Neocomiense, y, finalmente, antes de llegar al faro asoman otras calizas margosas, que no presentan ni bancos pizarreños ni arcillosos, los cuales contienen amonitas y terebrátulas muy mal conservadas.

El corte siguiente (fig. 31) indica los principales accidentes estratigráficos de que acabo de hablar, mostrando las relaciones de los terrenos Jurásico y Cretáceo entre Artá, Ausina y el faro de Capdepera, é indicando además que las calizas cuaternarias con *Helix* se apoyan indistintamente sobre uno ú otro de aquellos terrenos.

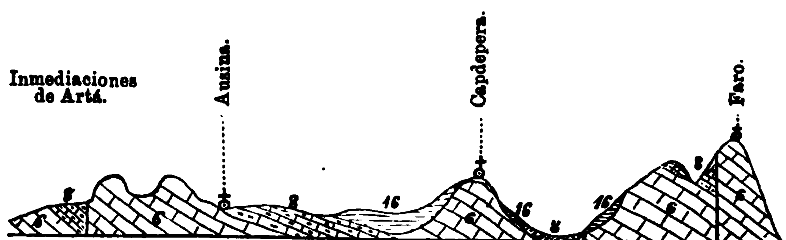


Fig. 31.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—16. Calizas con *Helix*.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Puedo también señalar el Neocomiense, al norte de Artá, en los puntos siguientes:

1.°—Á la derecha de Son Suredá, en el camino de Artá á Alcaria Vella.—En ese paraje asoman calizas margosas, azuladas, pizarreñas.

2.°—Entre Son Sanchoz y Son Morey y entre Son Sanchoz y Alcaria Vella asoman calizas, ya blancas, ya azuladas, pizarreñas, con amonitas.

3.°—En la alquería de La Aduaya aparecen calizas neocomienses de un color azul pálido.

Marchando ahora hacia el oeste de Artá, se hallaría el Neocomiense en estos otros puntos:

1.°—En el camino de Santa Margarita, á 400 metros de la población, representado por calizas blancas, con inclinación hacia Artá, las cuales asoman á lo largo del camino en la ladera izquierda del escarpado valle que éste sigue.
2.°—En la masía de Son Bolau, entre Son Calletas y Son Forteza, á la derecha del camino, representado por calizas margosas blancas con *Am. cryptoceras*, d'Orb.
3.°—En el collado que separa el territorio de Artá de la meseta de Son Serra y Moli Draper, etc., representado por unas calizas blancas, que me parece alcanzan 60 metros de espesor en las cercanías de Son Morell.

Á partir de Canova cesan ya de verse las hiladas neocomienses por cubrirlas otros depósitos más recientes, principalmente las calizas cuaternarias con *Helix*.

En todo el territorio de Artá, las calizas neocomienses contienen con bastante frecuencia riñones de silex, cuyo hecho es, por el contrario, raro en los demás puntos de la isla. Ya demostraré más adelante que á las inmediaciones de dicho territorio se verificaron en otros períodos emisiones silíceas.

CABRERA.

El general Marmora creyó que la isla Cabrera estaba formada por el terreno Terciario; más tarde, Bouvy indicó en ella el Neocomiense, y mis observaciones así lo confirman, puesto que he encontrado en la cala de Ambotxa, en una caliza amarillenta, de fractura escamosa, amonitas neocomienses mal conservadas, por bajo de cuya caliza se halla una alternación de calizas margosas y margas azuladas, que pertenecen al mismo tramo.

Igual horizonte se observa en la fuente de La Olla y á un kilómetro al este del castillo, donde va cubierto por las hiladas con *Nummulites perforata.*

MENORCA.

En un mapa geológico de España, publicado sin nombre de autor, se señala el Neocomiense en toda la porción septentrional de Menorca; errónea indicación, sin duda ocasionada por alguna vaga semejanza que existe entre ciertos puntos de esa isla y la de Mallorca, que es preciso rectificar, porque, lejos de ocupar el tramo de que hablo una gran superficie en el territorio, no se muestra sino en espacio tan exiguo que fácilmente puede eludirse á las exploraciones. Calculo, en efecto, que su superficie solo mide un kilómetro cuadrado poco más ó menos, ó sea la $\frac{1}{750}$ parte de la total de Menorca.

Un corte trazado desde el cabo Pontinat al monte Toro (fig. 32) pone á la vista la escasa superficie que el Neocomiense cubre en la isla; muestra al sur el Mioceno medio apoyado en las areniscas triásicas, y señala cómo estas mismas areniscas soportan el Trias medio y Trias superior y las calizas jurásicas.

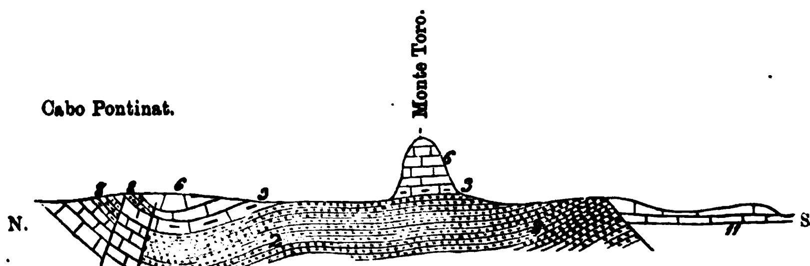


Fig. 32.

2. Trias inferior.—3. Trias medio y superior.—6. Jurásico.—8. Neocomiense.—11. Mioceno.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 40000 para las alturas.

El cabo Pontinat es, pues, el único paraje de la isla de Menorca donde yo he visto el tramo Neocomiense. Allí está formado por calizas margosas de color claro, más amarillentas que las de Mallorca, menos margosas y con un espesor que parece menor. En ellos he obtenido:

Belemnites pistilliformis, Bl.,
— sp.,

Ammonites difficilis, d'Orb.,
— *compressissimus*, d'Orb.,
— sp. nov. (grande; con tubérculos),
Ancyloceras pulcherrimus, Rœmer,
Toxoceras, sp.,
Pleurotomaria, sp.,
Astarte, sp.,
Arca, nov. sp.,
Pecten Agassizi, Pict. et Lor.,
Terebratula, sp.,
Rhynchonella Malbosi, Pict.,
Echinospatagus, sp.

Debo agregar, como dato importante para la geología de las Baleares, que, á muy corta distancia del punto en que he recogido la precedente fauna, se observan otras calizas margosas con unas amonitas ferruginosas que no he visto en ninguna otra localidad de Mallorca. En este horizonte he recogido:

Ammonites Geronimæ, Herm.,
— *Cardonæ*, Herm.,
— *Amilcar*, Coq.,
— sp. nov.,
— 3 sp.,
Hamulina, sp.,
Toxoceras, sp.,
Astarte, sp.,
Gastrópodos indeterminables.

No he conseguido apreciar las relaciones estratigráficas de las hiladas que contienen estos fósiles con las otras neocomienses; pero pienso que son inferiores á ellas y que pudieran corresponder al nivel de las amonitas ferruginosas (1) de los Bajos Alpes y de la Drôme.

RESUMEN.

El espesor de las capas neocomienses de Mallorca y Menorca es muy escaso (30 á 40 metros); pero en cambio contienen una fauna

(1) *Am. Calypso*, *A. Astierianus*, *A. neocomiensis*.

muy rica. No he podido establecer subdivisiones estratigráficas en esas diversas capas; pero si se comparan entre sí las listas de las especies recogidas en las diferentes localidades que he mencionado, se advierten, respecto á la distribución de esas especies, diferencias que hacen pensar el que, aun cuando íntimamente relacionados uno á otro, las hiladas que componen el Neocomiense de las Baleares pueden considerarse distribuídas en dos grupos.

Las del inferior son las que miden menor extensión y espesor, y su fauna es también bastante pobre. Las especies principales en ésta contenidas, son: *Am. Astierianus*, *A. cryptoceras*, *A. Calisto*, *A. difficilis*, *A. macrotelus*, *Terebratula janitor*, etc.

Las hiladas del grupo superior adquieren gran extensión y encierran una fauna muy rica, cuyas principales especies son: *Am. difficilis*, *A. Rouyanus*, *A. Mortilleti*, *Crioceras Duvalii*, *Aptychus angulicostatus*, etc.

Como ya he repetido, me ha sido imposible reconocer la presencia de representantes de las capas de Berrias, y, en fin, debo también dejar asentado que no he descubierto tampoco en ningún punto de Mallorca ninguna hilada cretácea de un nivel superior al del Neocomiense.

HISTORIA.

No eludió el Neocomiense la atención de Marmora, que clasificó una parte de los estratos de Mallorca en el Cretáceo inferior, guiándose para ello en el estudio que, con Pareto, hizo de algunos cefalópodos; pero dió demasiada extensión á las hiladas que consideró de la edad dicha, comprendiendo equivocadamente en ellas á los lignitos terciarios.—En su bosquejo geológico solo se indica la presencia del sistema Cretáceo en la cordillera principal.

Haime fué el primero que señaló algunas especies neocomienses, las cuales se recogieron en las inmediaciones de Binisalem y de Selva. Dichas especies eran:

Ammonites recticostatus, d'Orb.,
— *subfimbriatus*, d'Orb.,
Belemnites dilatatus, Blainv.,
— *bicanaliculatus*, Blainv.

Y como no puede admitirse la existencia del Oxfordiense en Binisalem, creo que deben agregarse á la lista de las neocomienses las que cita el mismo Haime como oxfordienses, á saber:

Terebratula diphya,
Aptychus imbricatus,
Belemnites hastatus.

De ellas, la *Ter. diphya* la he recogido yo en las capas con *Crioceras Duvalii;* el *Aptychus imbricatus* se refiere con toda probabilidad á uno de los que son frecuentes en el Neocomiense (*A. angulicostatus*, etc.), y el fósil que se refirió con duda por Haime al *Belemnites hastatus* se hallaba en mal estado de conservación. Yo he encontrado una belemnita que se parece, en efecto, mucho á la mencionada; pero el yacimiento de esa especie nueva es neocomiense con evidencia.

Bouvy dió del Neocomiense de Mallorca una descripción más extensa que las de Marmora y Haime; pero incurrió en algunos errores que debo rectificar. Así, engañado por las fallas de las inmediaciones de Estellenchs, consideró como neocomiense todo el suelo secundario de ese territorio. La lista de las especies que cita como correspondiente al tramo á que me refiero, no está tampoco al abrigo de la crítica (1). Es la siguiente:

Ammonites subfimbriatus,
— *plicatilis,*
— *Astierianus,*
— *Tethys,*
— *Matheroni,*
— *clypeiformis,*
Belemnites dilatatus,
— *bicanaliculatus,*
— *hastatus,*
Aptychus Didayi,
— *Blainvillei,*

(1) Son tantas las erratas de imprenta en esa lista, que esto, unido á que los nombres específicos no van seguidos de los de los autores á que se deban, hace que los primeros casi no puedan reconocerse; sobre cuyo hecho no llamaría aquí la atención si las erratas á que aludo no se hubieran reproducido en la magnífica Monografía de las Baleares por S. A. el Archiduque Salvador de Austria.

Cyclolites elliptica,
Spondylus striatocostatus,
Ptychoceras Emericianus,
Orbicula lacirgata,
Scaphites Ivanii,
Toxaster complanatus,
Terebratula diphya,
Terebrátulas indeterminadas.

Hablando Bouvy en otra parte de las especies neocomienses de Mallorca comunes con las que se encuentran en España, menciona el *Am. radiatus* y el *Belem. subfusiformis*, citados en la Península por de Verneuil y Collomb, cuyas especies, no comprendidas en la precedente lista, pueden desde luego agregrarse á ella; mas he de hacer notar que el *Am. plicatilis*, especie oxfordiense, también mencionada por Haime, figura en esa misma lista sin duda por error de determinacion, y al mismo tiempo, con toda probabilidad, por confusión en el nivel de que procedieran los ejemplares, pues es casi seguro que éstos debieron referirse á otra forma parecida á la citada que se encuentra en la zona del *Am. transitorius*, cuyos asomos, segun queda indicado, son muy frecuentes á la inmediación de los neocomienses con *Am. subfimbriatus*, etc.

Respecto á la presencia del *Belemnites hastatus* entre las especies señaladas por Bouvy para el Neocomiense, me atengo á lo que he dicho acerca de ella al examinar las que Haime atribuye al mismo tramo; y en cuanto al *Cyclolites elliptica*, entregado á Bouvy por un campesino de Binisalem, que lo encontrara rodado en el campo, no hay ninguna razón para tomarlo como especie neocomiense, hallándose reconocida como turonense en todas partes.—No creo, por lo démás, que el tramo Turonense exista en ningún punto de Mallorca, donde no he encontrado ni dicho *Cyclolites* ni ninguno de los dos coralarios que vió Haime en la colección Conrado, los cuales se dice procedían de las montañas de Mallorca, sin ninguna otra indicación precisa de localidad.

SERIE TERCIARIA.

Solo una parte de los terrenos terciarios aparece en las islas Baleares, donde, á pesar de muchas investigaciones, únicamente he podido descubrir representantes de las divisiones siguientes:

Eoceno inferior (una formación lacustre),
Eoceno medio,
Eoceno superior,
Mioceno medio,
Mioceno superior,
Plioceno lacustre.

Faltan, pues, en esta región:

El Eoceno inferior marino,
El Mioceno inferior,
El Plioceno marino.

La serie Terciaria se halla mucho más completa en Mallorca que en Menorca, en cuya última isla únicamente se encuentra, de los términos de aquélla, el Mioceno medio.

SISTEMA EOCENO.

EOCENO INFERIOR.

MALLORCA.

Acabo de decir que el Eoceno inferior solo está representado por una formación lacustre; pero ésta es muy importante.

Se observa, en efecto, inmediatamente, por cima de las biladas neocomienses que terminan la serie Cretácea, un conjunto lacustre con bancos de lignito, que todavía se explotan en Binisalem, con el cual, aun cuando su posición estratigráfica se ha debatido mucho, empieza la serie Terciaria (1).

(1) Nos parece oportuno reproducir aquí lo que en el tomo VI del BOLETÍN escribía el ingeniero D. Luis Mariano Vidal, después de una rápida excursión de seis días por la isla Mallorca, á principios del año 1878.

«Desde Palma, decía el citado ingeniero, conduce al interior de la isla un camino de hierro de vía estrecha, el primero que se ha construído en territorio español; mejora de suma importancia, que ha sido ejecutada con capitales de Mallorca sin subvención alguna del Estado

»Por esta vía llegué en una hora á Binisalem, en cuyo término existen unas minas de carbón muy nombradas, y que después de haber sufrido en su explotación varias alternativas, parece que hoy se trata de beneficiarlas con alguna actividad.

»Binisalem está situado en el límite occidental de la llanura central de Mallorca, junto á unas colinas de 400 á 500 metros de altitud, que corren á lo largo de la cordillera principal de la isla, formando como sus más bajas estribaciones por la vertiente meridional. Descansa en los terrenos modernos, cuyo poco espesor deja al descubierto las formaciones del subsuelo á medida que se aproxima á las colinas inmediatas.

»Hay á muy poca distancia, en dirección á las minas de carbón, una cantera llamada de Can Orrach abierta en la roca fundamental, donde he encontrado fósiles que caracterizan el tramo neocomense inferior.

»Consiste la roca en una caliza arcillosa compacta, de color ceniciento claro, muy resistente, y dispuesta en bancos regulares de 10 á 40 centímetros, que producen sillares muy buenos; se obtienen á veces de grandes dimensiones, con un espesor relativamente pequeño. Este material se consu-

La localidad de Selva proporcionó excelentes ejemplares de fósiles á los Sres. Bouvy, Haime y Marès; pero hoy no puede contarse para el objeto con ella por haberse abandonado las minas de lignito que allí se explotaron.

Puede decirse de un modo general que la dicha formación lacus-

me en las construcciones de Binisalem y de todos los pueblos situados hacia esta parte del llano. . . . .

. . . .

»En la serie de colinas que acabo de citar, próximas y paralelas á la cordillera principal, están situadas las minas de carbón de Binisalem. Los bancos de combustible descansan sobre las rocas neocomenses que afloran por la vertiente meridional de estas lomas, y sus buzamentos, bastante variables, pero siempre en dirección á la sierra, dicen que el criadero se halla encerrado en esta línea de bajas montañas, sujeto en su yacimiento á los efectos del pliegue que originó el levantamiento de aquéllas y que, sin la menor duda, fué sincrónico del que dió á la isla su principal relieve.

»La mina Esperanza, nombrada en la localidad de Can Geroni, tiene una capa de lignito de 1,30 metros de grueso, dividida por dos lechos de marga de 0,10 cada uno, en tres bancos de carbón; pero el espesor total del carbón limpio no se puede estimar en más de 0,80 por término medio.

»El buzamiento es de 15° á 20° al Oeste.

»El combustible es de un color negro, brillante, ya compacto, ya de fractura que recuerda la de la hulla en los puntos más limpios de venillas de marga bituminosa que le acompañan, conteniendo blancas conchas de *Planorbis* aplastados. Su densidad es de 1,34.

»Su composición química es, por término medio, según M. Pablo Bouvy:

Carbono fijo	54	100
Substancias volátiles	38	
Cenizas	8	

»La potencia calorífica oscila entre 4160 y 4500 calorías.

»La cantidad de cenizas, que son poco ferruginosas, varía del 6 al 12 por 100. No da cok.

»La explotación se hace por un sistema de huecos y pilares, á partir de una galería inclinada según la pendiente de la capa, por la cual muchachos con espuertas cargadas á la espalda hacen penosamente el acarreo hasta la superficie, por causa de la poca altura de la galería, que tiene en muchos puntos un metro tan sólo.

»El carbón se vierte en una criba inclinada, separándose así el grueso del menudo: el primero sufre un quebrantado por mujeres que lo limpian á mano de las gangas, y el segundo se destina al consumo de un horno de cal con hogares laterales, donde de este modo se consigue que las cenizas no ensucien la cal, como sucede en los hornos ordinarios.

»Este yacimiento pertenece al grupo numulítico.

»Un corte dado, subiendo desde la mina por la colina de Can Geroni, pre-

tre ocupa la porción central de la isla; pero, sin embargo, se encuentran también representantes aislados de la misma en los extremos oriental y occidental. Comenzaré su estudio por el examen de los principales yacimientos, recorriendo desde luego los alrededores de Binisalem y de Selva, donde las capas combustibles, que se ha-

senta la siguiente serie de capas en orden ascendente, descansando sobre las rocas neocomenses:

a. Carbón; capa de 1,30 metros.
b. Calizas fétidas de color pardo claro; buzan 40° al Oeste. Algunos de los numerosos bancos de esta serie, cuyo espesor total es de cerca de 80 metros, están formados por concreciones tubulares, que tienen á primera vista una falsa apariencia de fósiles.
c. Margas blanquecinas terrosas.
d. Calizas fétidas en bancos, análogos unos á los de la serie *b* y otros de color más claro y bastante compactos; espesor total, 40 metros.
e. Conglomerados calizos con escasos granos de cuarzo, de cimento margo-sabuloso, duros, en bancos muy gruesos que forman toda la cima de la montaña.

»Mejor que en este punto se pueden reconocer dichos conglomerados si desde lo alto del corte que acabamos de trazar nos dirigimos al Oeste, á la colina que domina la casa de Bellveurer. Aquí el gran espesor de la formación está de manifiesto, y se ve que la componen bancos de 3 y de 4 metros de grueso, de tono gris, alternando con maciños y calizas sabulosas en capas delgadas de 10 á 30 centímetros, y á veces con margas blanquecinas.

»En su base se descubren unos bancos calizos de 4 metros de espesor total, cuajados de foraminíferos microscópicos, entre ellos diminutos numulitos. Las calizas fétidas y el carbón siguen luego en orden descendente, como en la colina de Can Geroni, pero con un desarrollo mucho menor.

»La posición de este yacimiento de combustible con relación á las hiladas numulíticas, había sido determinada en 1855 por M. Julio Haime en su *Notice sur la géologie de l'île de Majorque* (1), quien lo situó como superior á ellas, rectificando así la opinión del geólogo La Marmora, que lo suponía neocomense, y la de M. Bouvy, que lo había colocado en su quinta división de los terrenos secundarios.

»M. Haime, inducido por la idea de que el lignito yace aquí sobre la formación numulítica, y por el hallazgo de especies fósiles, entre las cuales, si bien cita con duda la *Lymnæa pyramidalis*, Sow., da como cierta la *Melania lauræa*, Matheron, propia de los yesos de Provenza, no se atreve, sin embargo, á señalar el sitio preciso de este depósito de agua dulce en la escala geológica. Dice este autor (loc. cit., pág. 182): «Los fósiles que he reconocido me

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XII, pág. 670.

llan repartidas en la parte inferior del depósito, han dado, ó dan todavía, lugar á explotaciones, hoy día poco importantes. En esta comarca los asomos de las hiladas lacustres son bastante raros, porque en la mayoría de los casos se hallan ocultos por escombros y derrubios; de manera que apenas quedan visibles otras capas que

»parece pertenecen á la época de los yesos de Provenza;» y más abajo: «sea »lo que fuere, el lignito es, sin la menor duda, superior á las capas de nu»mulitos, como lo saben muy bien los mineros mismos.»

»Más tarde, en 1867, M. Bouvy, que residiendo en Mallorca tenía frecuentes ocasiones de visitar este interesante criadero, al cual M. Haime sólo pudo dedicar una rápida excursión, rectifica á este geólogo en la Introducción de su *Ensayo de una descripción geológica de la isla de Mallorca* (1), afirmando que los lignitos son inferiores á los numulitos; y hay que convenir en que este escritor, cuyos graves errores había merecido de aquel distinguido naturalista una de las correcciones más suaves á que le expuso su afición á escribir sobre geología, tuvo en este punto concreto la suerte de ver mejor que M. Haime; pero no tarda en incurrir en nuevas inexactitudes al decir en la pág. 30 que los lignitos de Benifazá y Castell de Cabres, sitos en la provincia de Castellón, ofrecen «una completa analogía» con los de Mallorca, y que, por lo tanto, unos y otros son numulíticos, siendo así que no tienen el menor punto de comparación. Los criaderos de Castell de Cabres y Benifazá son regiones clásicas del urgaptiense español: pertenecen, por consiguiente, al cretáceo inferior, y no se parecen por sus caracteres físicos, ni por sus condiciones de yacimiento, ni por su edad geológica, á los combustibles fósiles de la cuenca de Selva y Binisalem.

»Los lignitos que venimos describiendo ocupan realmente la parte inferior de la formación eocena de Mallorca, y no es posible separarlos de esta edad. En mi excursión por la montaña donde están las minas, he recogido el *Teredo Tournale*, Leymerie, y fragmentos de numulitos en los terreros de unos pozos con que se perforaron años atrás las capas superiores al carbón.

»En cuanto á la presencia de la *Melania lauræa*, Math., que cita M. Haime en el lignito, no he de combatir una opinión de tan entendido paleontologista; pero sí puedo afirmar que con otras especies de esta fauna lacustre, he encontrado una melania que ofrece cierta analogía con la *M. lauræa*, pero que difiere de ella por varios caracteres.

»En mi concepto, este yacimiento de lignito, con su fauna especial y quizás enteramente nueva, es un depósito local que se formó en los albores de la era numulítica, en un lago cuyo fondo estaba constituído por las rocas neocomenses, por lo menos en los sitios que hoy son límite oriental de la cuenca.

»En los puntos de Cataluña donde se ofrece el Numulítico, es frecuente

(1) Palma, imprenta de Guasp, 1867, pág. 5.

las de una caliza fétida, la cual, por esto mismo, sirve de guía á los mineros en la investigación de los lechos combustibles. Hay que advertir, sin embargo, que á veces se percibe un olor análogo, si bien mucho menos acusado, en las capas pertenecientes á otros tramos, y que en las calizas de la formación lacustre se nota también muchas

ver en la base de esta formación la caliza de miliolitos, ó sea de foraminíferos microscópicos, que yacen en Binisalem sobre el depósito lacustre que describo.. . . . .

. . . .

»Los caracteres y condiciones de yacimiento del depósito lacustre se reproducen en las minas Júpiter y San Luis, que visité en término de Biniamá, yendo desde Binisalem por Lloseta.

»Al lado de la boca-mina San Luis, se ven aflorar los bancos de calizas neocomenses con una inclinación de 20° al Este; y penetrando en la galería que conduce á los trabajaderos, hállanse primero unas margas azuladas sucias, que son aquí la base del carbón. Encima yace el combustible en bancos de 20 centímetros á 1 metro, separados por lechos delgados de margas de 1 á 5 centímetros de espesor, y sobre él descansa la caliza fétida en gruesas capas.

»Con esta galería se ha reconocido un criadero cuyo espesor no tiene ejemplo en los demás yacimientos de lignito que he tenido ocasión de ver en el continente: á pesar de sus dimensiones, que varían entre 2 y 4 metros de altura, con un ancho de 1,50 á 2 metros, va siempre en carbón; y un pozo que se abrió en el piso y una galería inclinada ascendente que se practicó también para investigar, han reconocido un espesor de la capa de más de 10 metros.

»La población de Selva, que se encuentra á poca distancia por el mismo camino que venimos siguiendo, está edificada en las calizas fétidas del depósito lacustre, y en ellas he recogido algunos moldes del *Bulimus Bouvy*, Haime, y de una melania de difícil determinación.

»Hay cerca de Selva, poco antes de llegar al pueblo, otra mina de carbón llamada San Cayetano; pero no se explota desde que se incendiaron espontáneamente sus capas. La galería, que aún hoy subsiste con su vía férrea, corta sucesivamente calizas, arcillas, margas, conglomerados y calizas arcillosas, rocas todas de colores claros que forman parte del tramo neocomense.

»En Selva, el banco arcilloso que soporta el combustible tiene la particularidad de estar impregnado de pequeños cristales de yeso, á juzgar por los ejemplares que me han enseñado.

»El criadero de Selva y Binisalem, hoy en camino de explotarse con el orden y la inteligencia que esta clase de yacimientos necesitan para que se puedan dar al mercado diariamente grandes cantidades sin perjudicar á la explotación futura, está destinado á influir de un modo notable en la industria del país, gracias á la proximidad del camino de hierro, del cual distan las diferentes minas á lo más unos 2 kilómetros; de suerte que los

veces, como por ejemplo sucede en Son Nadal y Sineu, aun cuando no contengan lignito.

En la misma comarca únicamente he podido observar el contacto directo del Neocomiense con la formación lacustre en las inmediaciones de Lloseta. Allí, en la colina en que se halla la mina de Binia-

gastos de transporte aumentan sólo en unos 11 reales por tonelada el costo de los productos puestos en Palma, del modo siguiente:

Transporte en carro de la mina á la estación......	4	reales.
Idem en ferrocarril hasta Palma............	7	»

»Y como el arranque es tan fácil por efecto de las condiciones en que se presentan las capas, puede venderse y se vende con gran beneficio en la capital á 2,50 reales el quintal catalán, ó sean 60 reales la tonelada métrica.

»Mas para que su uso se generalizase, convendría que se modificasen convenientemente los hogares en las máquinas de vapor que allí funcionan, y que siendo en general antiguos y dispuestos para consumir hulla inglesa, no tienen la superficie que necesita el combustible de Mallorca. Hoy el consumo, que es muy limitado, se reduce á algunas fábricas de Palma y Manacor, y á las máquinas de La Albufera.

»Las siguientes líneas que extracto del citado «Ensayo de M. Bouvy,» »añaden algunos datos más relativos á este criadero. «Las labores regulares »principiaron en 1836 en término de Binisalem: á 35 metros de profundidad »se descubrió con un pozo una capa de medio metro, y á 40 metros otra »de 80 centímetros que descansaba sobre una formación de arcillas negras »de 60 metros de espesor. Activóse la explotación desde 1838 á 1842, extra»yéndose 7571 toneladas, que se consumieron por mitad entre Barcelona y »Mallorca. Desde entonces la rebaja de los derechos de entrada de carbón »destinado para la navegación, hizo suspender los trabajos en grande esca»la, de modo que de 1842 á 1867 se arrancaron sólo 17850 toneladas. En 1851 »se descubrió el criadero de Selva, y se cortaron cuatro capas de carbón; »pero las aguas de un torrente inundaron las labores, que estuvieron para»das desde 1856 á 1859. La dificultad principal que ofrece el beneficio de es»tos combustibles consiste en los trastornos que ha experimentado el terre»no. Son frecuentes los saltos de un metro; pero hay muchos de 100 y más »metros, que limitan extraordinariamente los campos de explotación.»

»Se ha intentado gastar este lignito en las locomotoras de Mallorca, y hubiera sido conveniente por la circunstancia de estar el punto productor al lado de la vía y hacia el medio de su longitud; pero el olor de los humos era tan desagradable que hubo que renunciar á su empleo. Esta prueba, según mis noticias, enseñó que su consumo, con relación al del carbón inglés, estaba en la relación de 12 á 9: ignoro si esta proporción es exacta, por cuanto M. Bouvy, que estudió mucho las condiciones industriales de dichos carbones, dice que es de 7 á 5, deduciéndola de las cifras que da la potencia calorífica.»—(*N. del T.*)

mar, se ve, si se mira á la entrada de ésta, á unos 400 metros á la izquierda de la misma, una pequeña escarpa, resultante de un desmonte practicado para el establecimiento de una galería, cuya escarpa muestra en su parte inferior las calizas margosas neocomienses sirviendo de apoyo á una capa de lignito.

Ese hecho y las ulteriores observaciones de que daré cuenta, demuestran, como se verá, que Haime se equivocó al colocar el terreno Numulítico entre el Neocomiense y la formación lacustre. Si es, en efecto, difícil señalar contactos inmediatos, como el mencionado, pueden en cambio observarse en gran número de parajes asomos que permiten establecer que la formación lacustre es siempre inferior á las calizas numulíticas y siempre superior á las capas neocomienses.

La zona ocupada por los lignitos se extiende desde las cercanías de Alaró hasta Campanet en una longitud de 16 kilómetros. Las capas que contienen el combustible, poco elevadas sobre el nivel general de la llanura, se hallan generalmente en la parte inferior de una serie de colinas que forma una especie de contrafuerte á la cordillera principal, cuya disposición puede notarse en las inmediaciones de Selva y de Binisalem, donde el mapa de Coello señala el «carbón de piedra.» Desgraciadamente este mapa representa bastante mal los diversos detalles del suelo, y es preciso situarse en un paraje elevado de la isla para poder apreciar la disposición general de las colinitas eocenas, perfectamente destacadas de la falda de la cordillera principal, á cuyo largo corren sin separarse mucho de ella.

Pasemos revista á los principales puntos de la indicada zona en que ha habido ó hay establecidas explotaciones.

Entre Alaró y Consell, cerca de Son Palou, se ve una escarpada colina, cuya base está formada por arcillas y calizas margosas neocomienses; hacia la mitad de la ladera asoman calizas grises, fajeadas y fétidas, margas grises y amarillas y calizas concrecionadas amarillentas, y la cumbre se halla constituída por unas calizas compactas, grises y no fétidas, inclinadas unos 50° al S.

Las capas señaladas en la parte media de la ladera contienen:

Melania Duthiersi, Hermite,
Bulimus Alaræensis, Herm.,
Phyllites, sp.,

y algunas impresiones de helechos.

Marchando del paraje acabado de considerar hacia el recodo de

Alaró, he visto que en la ladera opuesta del vallejo se habían iniciado, sobre unas calizas fétidas y margas grises que presentan un espesor visible de 15 metros poco más ó menos, trabajos en investigación de lignitos, que efectivamente se encontraron con posterioridad á mi visita, sobre cuyas rocas descansan, en espesor de 10 metros próximamente, otras calizas grises compactas que no exhalan ningún olor al choque del martillo.—Todas esas hiladas parecen pobres en fósiles.

El corte figura 33 muestra que, á muy corta distancia al sur

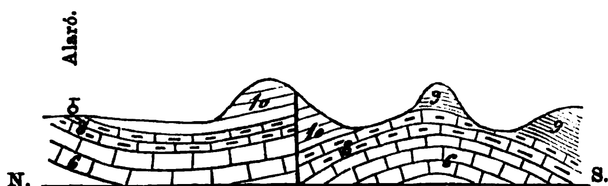


Fig. 33.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior, lacustre.—10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

del punto acabado de considerar, las calizas numulíticas se apoyan directamente sobre las capas neocomienses, cuyo hecho, confirmado por otras observaciones, demuestra que la formación lacustre se hallaba, por lo menos en parte, fuera de las aguas, antes de verificarse los depósitos numulíticos.

Muy cerca de esa misma localidad puede apreciarse otro hecho análogo al indicado, si se marcha hacia el oeste de la escarpa lacustre representada en el corte, pues allí se ve que los conglomerados numulíticos cubren las calizas margosas neocomienses. Puede, en consecuencia, admitirse que las aguas del gran lago eoceno no se extendían al norte de Alaró, y que tampoco invadían la comarca que hoy forma la montañosa constituída por la cordillera principal, cuyo relieve ya se hallaba bosquejado entonces; y, como todavía debo llamar la atención acerca de que en muchos parajes las aguas del mar numulítico surcaron profundamente los depósitos lacustres, todos estos hechos importantes me han inducido á referir los lignitos de Mallorca al Eoceno inferior.

Si ahora recorriésemos los alrededores de Binisalem, veríamos, al norte de esa población, numerosos vestigios de antiguas explotacio-

nes de lignito en la cadena de colinas que se extiende hacia Lloseta.

El corte figura 34, tomado en una colina cerca de la torre de

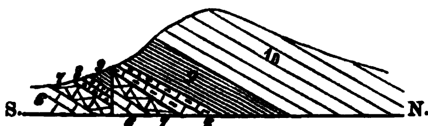


Fig. 34.

6. Jurásico.—7. Zona del *A. transitorius*.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior, lacustre. —10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Orrach, da de abajo arriba:

1.—Caliza marmórea con *Am. transitorius*, Opp.

2.—Caliza margosa con *Crioceras Duvalii*, Léveillé; 15 metros próximamente.

3.—Bancos de caliza fétida, terminados por una capa, de 2 metros de espesor, de margas amarillentas friables, y en cuya parte más baja se halla situada la antigua entrada de una mina de lignito; 15 metros.

4.—Caliza compacta, gris; 25 metros.

Por causa de los derrubios que ocultan los contactos, los espesores que se asignan á las hiladas de este corte solo son aproximados.

Superposiciones análogas se ofrecen junto á la antigua mina de Belleuver, donde existe una falla pequeña que hace que cerca de la casa de dicho nombre aparezcan los lignitos á una altitud más alta que en la entrada de la mina. Allí se observa que las colinas correspondientes á la zona superior del corte precedente se hallan cubiertas por las hiladas numulíticas.

El combustible extraído de esa antigua explotación y de otras minas inmediatas es conocido con el nombre de lignitos de Binisalem y de Selva, cuya última localidad solo dista de la primera algunos kilómetros. En ella se han hallado:

Crocodilus (escamas y cropolitos),
Bulimus Bouvyi, Haime,
Helix carbonaria, Hermite,
— nov. sp.,
— sp.,

Planorbis Maresi, Herm.,
— sp.,
Clausilia Beaumonti, Haime,
Melania Duthiersi, Herm.,
Neritina Munieri, Herm.,
Valvata Landereri, Herm.,
Melanopsis pyrgulæformis, Herm.,
— *Majoricensis*, Herm.,
Lymnæa, sp.,
Nerium Balearicum, Herm.,
Chara, sp.

Aparece asimismo igual sobreposición cerca de la mina de Can Pe Antoni, inmediata á Son Giroñy, en el camino de la mina La Fortuna; pero los derrubios impiden dar un corte detallado.

La mina La Fortuna, actualmente en explotación, presenta capas que inclinan ligeramente hacia la montaña. Las galerías atraviesan una alternación de calizas fétidas y de lignitos, hacia cuyo centro he visto un lecho, de $0^{m},50$ de espesor, de arcilla plástica blanca.

La colina en que se ha abierto esa mina muestra en su parte superior una escarpa formada por calizas compactas sin fósiles, las cuales miden unos 40 metros de espesor.

Hacia el lado en que se halla situado Lloseta asoman, entre los conglomerados que refiero al Numulítico y las capas neocomienses con *Am. difficilis*, unas margas grisáceas sin fósiles, que probablemente pertenecen á la formación lacustre.

Al mismo horizonte creo han de referirse, aun cuando carezco de prueba paleontológica, las margas de Inca y las que en la llanura de Binisalem contienen *Helix*.

Tengo la seguridad, por la profundidad de los pozos que he examinado en Inca[1], que las mencionadas margas alcanzan un espesor de 25 metros por lo menos. Cúbrenlas hacia el norte los conglomerados numulíticos, y hacia el sur los cuaternarios, según lo indica el siguiente corte (fig. 35).

Las margas con *Helix* de la planicie de Binisalem, visibles entre el ferrocarril y la colina, parece que alcanzan también bastante es-

(1) En la esquina de la calle de Gometas y cerca de la capilla de Santo Domingo.

pesor y contienen vestigios de fósiles terrestres y lacustres que permiten afirmar que su depósito no fué marino.

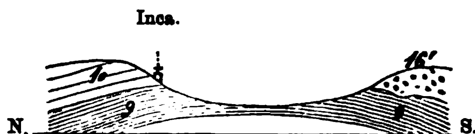


Fig. 35.

9. Eoceno inferior, lacustre.—10. Eoceno medio.—16. Conglomerado cuaternario sin fósiles.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Las capas de la mina de Biniamar, al norte de Lloseta, se interponen debajo de la montaña, y las galerías de extracción atraviesan un espesor de 12 metros de calizas y lignitos.

En la actualidad esta mina y la de Can Giroñy (Fortuna), son las únicas de lignito que se explotan en Mallorca. Junto á la de Biniamar he recogido:

Melania Duthiersi, Herm.,
Neritina Munieri, Herm.,
Chara, sp.

Pero donde la formación lacustre alcanza más extensión es en los alrededores de la célebre localidad de Selva. Los trabajos de explotación de lignito allí emprendidos y hoy abandonados, suministraron á Bouvy, Haime y Marès una fauna muy notable de moluscos terrestres y fluviales que hoy sería imposible volver á coleccionar sin emprender nuevas excavaciones.

La colina que se extiende desde Selva á la fábrica de Bonassé muestra en cierto número de puntos la formación lacustre, cuyas hiladas, á pesar de las numerosas, pero ligeras, oscilaciones allí ocurridas, permanecen horizontales; observándose claramente en esa localidad que las capas con lignito descansan en las neocomienses. Todo este se ve sobre todo con facilidad á lo largo del camino de Selva á Bonassé, en cuyo trayecto aparecen, á diversos niveles, las entradas á diferentes minas, ya abandonadas.

Cerca de la fábrica mencionada, he observado, inmediatamente por cima de la entrada á las labores antiguas, el siguiente corte, de abajo arriba:

1.—Caliza lacustre, blanca, fétida; 1m,50.
2.—Caliza con impresiones de *Valvata Landereri*, etc.; 1m,50.
3.—Lecho de marga con guijas calcáreas, generalmente pequeñas; 0m,20.
4.—Caliza de color obscuro, fétida; 4m,50.

Á unos 30 metros de ese paraje aparece una caliza blanca de textura uniforme, bastante blanda, poco fétida, con impresiones de fósiles.

En el valle de Mancor se explotaron antes lignitos en Esmiray. En la cumbre de la colina que desde este punto se dirige hacia Selva, se muestran unas calizas y conglomerados que refiero al Numulítico.

Frente á la mina de Esmiray se halla, al otro lado del valle, otra colina bastante alta (100 metros próximamente), cuya parte superior forma una escarpa. En su base se ven:

A.—Caliza margosa con *Aptychus angulicostatus*, pero muy poco fosilífera.
B.—Caliza gris fétida, con impresiones de fósiles lacustres.
C.—Caliza gris azulada, compacta, representando con toda evidencia las calizas superiores de la escarpa de la mina Fortuna.

Las capas, que inclinan bastante hacia el valle, siguen la pendiente general de la colina, como indica el corte figura 36, la cual suministra á la vez uno de los ejemplos tan frecuentes del abarrancamiento ocurrido después del depósito de la formación lacustre.

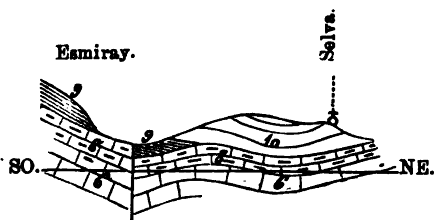


Fig. 36.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior, lacustre.—10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

También antes se explotaron lignitos cerca de la masía de Binixiri, á levante de Caimari; pero ahí no he visto asomar las capas de carbón, y únicamente he podido observar que, por cima de las calizas

margosas neocomienses, existen otras fétidas con un espesor de 7 á 8 metros, cubiertas, á su vez, por los conglomerados numulíticos.

El corte siguiente (fig. 37) corrobora el precedente (fig. 36), y demuestra los mismos hechos.

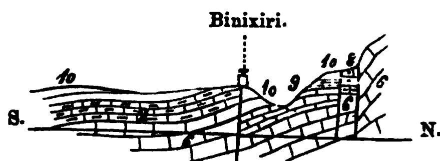


Fig. 37.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior, lacustre.—10. Eoceno medio.

Escalas .. { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Binixiri se halla situado en la extremidad oriental de los asomos de la hilada carbonosa del lago eoceno de Mallorca.

Antes de mis exploraciones, solo era conocida la formación lacustre de que hablo en los puntos en que ofrece carbón, ó sea en la distancia de 16 kilómetros que separa Binixiri de las inmediaciones de Alaró; pero es bien fácil demostrar que desempeña en la constitución geológica de Mallorca un papel mucho más importante de lo que en un principio se creyera. Voy, en efecto, á seguir dicho depósito en el centro de la isla, poniendo de manifiesto que cubre una extensión considerable.

Junto al recodo que en las inmediaciones de Sineu traza el ferrocarril en dirección á Petra, corta el camino un desmonte, de unos 500 metros de longitud, de margas grises con bancos de calizas sabulosas, grises y amarillas, cuyo depósito, de 15 metros próximamente de espesor, pertenece al Eoceno inferior. Á uno y otro lado del colladito que atraviesa el ferrocarril se ven sobre ese citado depósito unas calizas fétidas con muchos vaciados de gastrópodos lacustres correspondientes á las especies

Paludestrina Hidalgoi, Herm.,
Valvata Landereri, Herm.

Esas mismas capas lacustres, compuestas de margas grises en la parte inferior y de calizas fétidas en la superior, se observan en un gran número de puntos de las inmediaciones de Sineu.

Las calizas que constituyen las colinas al sur del mismo Sineu, pertenecen á la parte superior de la formación de que hablo. Son

blancas ó grisáceas, compactas y fétidas, y á veces contienen riñones de silex rubios y negruzcos. Atribuyo á esas calizas un espesor de 30 metros poco más ó menos.

Desde la planicie que se extiende entre San Juan y Sineu se ven muy bien, mirando hacia el N., esas colinas, cuyas escarpas forman un antemural bien acusado.

En cuanto á la planicie citada, está por lo general constituída por las margas que se ven muy bien entre Sineu y el cerro de Onofre, asi como en la base de este mismo.

Los cerrejones que la denudación ha respetado en la llanura situada al sur de Sineu, proporcionan cortes que permiten estudiar con comodidad la parte inferior de los depósitos lacustres. Uno de ellos, situado cerca del camino de San Juan, presenta de abajo arriba:

1.—35 metros de margas grises con alternación de pequeños bancos calizos más ó menos yesosos, de color gris amarillento. En medio de esas hiladas he visto un banco de arenisca verde con pajuelas de mica, cuya roca, que se reconoce muy fácilmente, se parece, sin embargo, mucho á ciertas areniscas del Devoniano de Menorca. Guijas de la misma se encuentran á veces en las capas miocenas.

2.—10 metros de una caliza blanca y fétida, que forma la parte alta del cerrejón.

Aquí, pues, alcanza la formación lacustre un espesor bastante considerable, puesto que las margas y calizas que acabo de señalar deben en conjunto medir uno que no baje de 70 metros.

En esta parte de la isla el Eoceno inferior sufrió también una enérgica denudación antes de que se verificase el depósito del Numulítico.

El corte figura 38 desde el cerro de Onofre á Sineu, que pone ese



Fig. 38.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Lacustre inferior.—9'. Lacustre superior.—10.—Eoceno medio.—11. Mioceno.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

hecho en evidencia, muestra, en la primera de dichas localidades, la sucesión siguiente:

8.—Calizas margosas compactas, blancas, del Neocomiense.
9.—Margas grises lacustres (Eoceno inferior) (1).
10.—Caliza numulítica.

Marchando luego hacia Sineu, no se tarda en reconocer que en este paraje se ofrecen modificaciones de importancia en la composición de los terrenos terciarios, y, en efecto, se observa en ellos la disposición siguiente:

9.—Margas grises (Eoceno inferior).
9'.—Caliza lacustre.
11.—Mioceno medio.

Bien pronto se ve, pues, comparando los dos puntos acabados de analizar, que en el cerro de Onofre la denudación barrió por completo la parte superior (9') de la formación lacustre, antes de que se verificara el depósito de las calizas del Numulítico, mientras que en Sineu aparece bastante bien representada; y que al norte de esa última localidad no existen las calizas numulíticas, sino que las capas del Mioceno medio se apoyan allí sobre las lacustres, en estratificación discordante.

Una zanja que se halla delante del recodo que forma el camino cerca de Sineu, pone á la vista un pequeño asomo de las margas grises del Eoceno inferior, las cuales, con inclinación hacia el N., ofrecen, de abajo arriba, la siguiente sucesión:

1.—Margas grises; 15 metros.
2.—Calizas grisáceas; $0^m,60$.
3.—Conglomerados; $0^m,50$.
4.—Margas grises; 1 metro.
5.—Conglomerados; 3 metros.
6.—Margas grises; 5 metros.

Á 100 metros de la zanja se ven las calizas fétidas, y á poca distancia, marchando hacia Costix, aparecen las calizas grumosas mio-

(1) Una parte del corte, entre las margas grises y las calizas numulíticas, queda oculta por los derrubios; pero esa parte no debe estar ocupada por las calizas lacustres superiores, tan fáciles de reconocer, porque entre los dichos derrubios no se ven guijas de ellas.

cenas, las cuales deben, según mis observaciones, apoyarse directamente en la parte superior de la formación lacustre, sin que quede espacio para intercalar entre ésta y aquéllas las calizas numulíticas. No me explico la falta del Numulítico en ese paraje por una denudación operada por las aguas del mar mioceno, porque á ello se oponen la existencia y el espesor de los bancos calizos que en otros sitios lo constituyen; y aunque pudiera ocurrir el pensar que allí exista una falla, tampoco puedo admitirla, sino que, como luego demostraré, es indudable en muchos puntos la superposición directa del Mioceno sobre el Eoceno inferior (1). Creo, pues, de toda evidencia que los depósitos lacustres habían ya surgido de las aguas en ciertos parajes cuando se verificaba la formación de las calizas numulíticas; cuyo hecho concurre á demostrar, con los que más arriba he señalado, la completa independencia estratigráfica de estas dos últimas formaciones.

La superficie desprovista de calizas numulíticas tiene la forma de un islote, prolongado en la dirección de NE. á SO., limitado por los pueblecillos de Muro, Santa Margarita, Sineu y Pina.

El estudio de las inmediaciones de Muro y Santa Margarita demuestra que en ese paraje existe un buen representante de la formación lacustre, á pesar de que Bouvy no la reconociera, repartiendo sus depósitos entre el Mioceno y el Plioceno.

Indicaré desde luego cerca de Son Mas, entre la cadena principal y Muro, sobre el camino de Inca á Alcudia, la presencia de las capas lacustres que dan, de arriba abajo, la sucesión siguiente:

1.—Margas amarillas; 4 metros.
2.—Caliza fétida, parda, fajeada, idéntica á las lacustres; 1 metro.
3.—Margas amarillas; 3 metros.

En un barranco á levante de Muro se ven, por bajo de las calizas blancas que corresponden á la zona de los clipeasters, unas margas blancas y amarillas que asimismo refiero á la formación lacustre.—Á su inmediación he recogido un fragmento de caliza azulada con una planorba, sin que haya podido ver la capa de que proceda, creyendo probable sea una de las inferiores atravesadas por un pozo allí abierto.—Las mismas margas, con espesor de una decena de metros, se hallan también por bajo de los molinos de viento de Muro.

(1) Véanse las figuras 39, 40, etc.

Una colina situada frente al cerro de Morro, en el camino de Son Perreras, da de abajo arriba:

1.—Arenisca blanco-amarillenta de elementos poco discernibles.
2.—Margas lacustres amarillo-blancuzcas, con fajas delgadas de arenisca negra, á veces azulada, muy compacta, de pasta homogénea y elementos poco discernibles, entre los cuales se ofrecen numerosas pajuelas de mica; 20 metros.
3.—Caliza miocena formando escarpa; 6 metros.

Los números 1 y 2 corresponden al Eoceno inferior.

Á un kilómetro de Muro, en el paraje que en el valle llaman Spinera, he hallado, en medio de las margas blancas correspondientes al número 2, un lecho de lignito en un pozo abierto para el establecimiento de una fuente nueva.

Las margas inferiores á la caliza de Muro se hallan con gran desarrollo en la llanura que se extiende entre Son Perreras, Son Lléitx, Son Alba, Can Ferra y la cadena de colinas á que pertenece el cerro de Morro.

Á la entrada de Santa Margarita, marchando desde Muro, el camina corta la formación lacustre en 200 metros próximamente de trayecto. Las capas inclinan allí 20° al S., observándose, de abajo arriba, la siguiente sucesión:

1.—Margas calizas blanquecinas; 10 metros.
2.—Caliza compacta, blanquecina; 0m,20.
3.—Margas amarillas; 0m,70.
4.—Margas negruzcas, lignitíferas; 0m,30.
5.—Calizas grisáceas con concreciones silíceas; 2 metros.
6.—Margas blanquecinas y calizas margosas; 6 metros.
7.—Arcilla lignitífera; 0m,05.
8.—Margas amarillentas; 1m,50.
9.—Lechos lignitíferos; 0m,15.
10.—Margas blanquecinas; 4 metros.
11.—Margas negruzcas con restos de fósiles lacustres y travertinos calcáreo-margosos con un *Helix*, que recuerda el de las margas de Binisalem, y planorbas indeterminables.
12.—Caliza grisácea, fétida, divisible en tabletas, con restos de fósiles lacustres (*Chara* y pequeñas planorbas).
13.—Lechos de silex negros.

Cubren á estos lechos unos depósitos removidos de margas y guijas.

Las capas 1 y 2 pertenecen al Neocomiense; las 11, 12 y 13 solo tienen algunos metros de espesor; pero no he podido medirlo exactamente.

Saliendo de Santa Margarita, por el lado de levante, se ve, de arriba abajo, por bajo del molino:

1.—Caliza en tabletas.
2.—Margas negruzcas lignitíferas.

Sobre estas margas deben hallarse otras azuladas, según se deduce de los escombros retirados en la apertura de un pozo.

En ese paraje las capas se hallan próximamente horizontales.

Una colina situada al sudeste de Santa Margarita indica que las hiladas inclinan allí hacia el S. De abajo arriba consisten en:

1.—Margas azuladas en la base, amarillentas en la parte superior, con *Paludestrina Hidalgoi*, Herm., y gran número de impresiones de raíces perpendiculares á la estratificación; 2 metros.
2.—Margas blancas y amarillentas sin fósiles; 25 metros.
3.—Caliza silícea muy semejante en la parte inferior á las de Muro y con grandes cantos de silex.

Un pozo abierto en la llanura, á 400 pasos de la colina, da de arriba abajo el corte siguiente:

1.—Margas blancas con fósiles lacustres; 4 metros.
2.—Arcillas lignitíferas con fósiles de agua dulce; 2 metros.

En otra colina, situada al norte de este paraje, se hallan también margas grisáceas acompañadas de conglomerados.

El corte representado en la figura 39, trazado de Muro á Santa

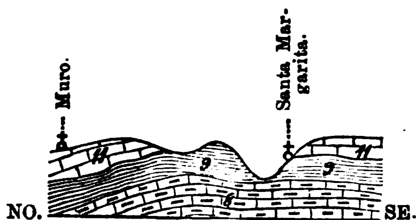


Fig. 39.

8. Neocomiense.—9. Lacustre inferior.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Margarita, resume los hechos expuestos más arriba, é indica al mismo tiempo que en esta región el Mioceno medio se apoya directamente sobre el Eoceno inferior.

Saliendo de Santa Margarita por el camino de Sineu, se ven calizas idénticas á las de esta última localidad, con los mismos gastrópodos lacustres y porciones silíceas, y asimismo se apoyan sobre ellas las miocenas.

Sobre el camino de Muro á Santa Margarita, aparece en Escollet un asomo de margas azuladas fétidas que corresponden al nivel de los lignitos.

Cerca de Son Térrassa, junto al camino de Muro á Sineu, un pozo me ha mostrado en su parte superior margas amarillentas, y más abajo otras margas lignitíferas con planorbas del grupo del *Planorbis corneus*. También existen en este punto las capas con *Paludestrina Hidalgoi*, Herm., y las que contienen *Helix*.

La cumbre de una colina inmediata á ese pozo está formada por calizas fajeadas, blanquecinas ó parduzcas, de olor fétido, que miden un espesor de 15 metros próximamente.

Cerca de Son Perrot, á la derecha del camino, la colina muestra las calizas fétidas con inclinación al SO.

Á lo largo del camino de Sineu se encuentran, junto á Son Vaurell, asomos de calizas blancas, fétidas, que asimismo inclinan al SO.

Atribuyo á las calizas lacustres superiores de esta región unos 400 metros de espesor. Es frecuente que contengan riñones de silex negruzcos ó rosáceos.

El corte de Muro á Sineu, dibujado en la figura 40, resume las relaciones estratigráficas entre el Neocomiense, el Eoceno inferior y el Mioceno medio.

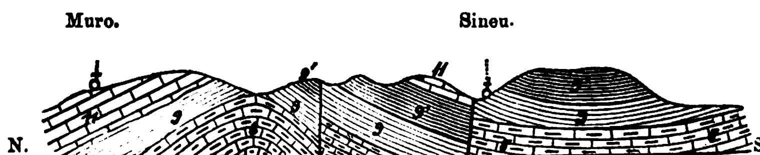


Fig. 40.

8. Neocomiense.—9. Lacustre inferior.—9'. Lacustre superior.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En Son Servera, entre Pina y Llorito, se ven, por bajo de las ca-

pas miocenas, calizas con impresiones de *Paludestrina Hidalgoi*, Herm., y después margas blancas.

Entre Manacor y Son Llorenz aparecen, en la cumbre de la colinita de Son Nadal (fig. 41), calizas grises, fétidas, de pasta fina, con porciones menos homogéneas y numerosas cavidades debidas á vaciados de cipris, planorbas, limneas, *Paludestrina Hidalgoi* y *Valvata Landereri*, Herm. Ciertos bancos están formados por calizas silíceas, grisnegruzcas, fajeadas, con manchas en algunos puntos de ópalo azulado. Estas calizas presentan estrechos tubitos y pasan á travertino.

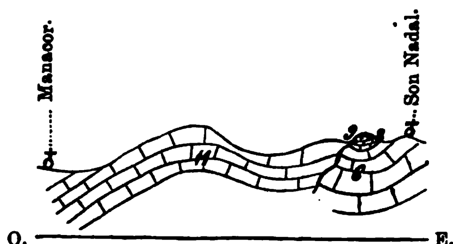


Fig. 41.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Por bajo de dichas calizas se descubren las margas con unos 8 metros de espesor.—El camino que pasa al pie de la colina de Son Nadal atraviesa la formación lacustre.

Al norte de la población de quien esa colina toma nombre, se ve que los terrenos secundarios sirvieron de playa al mar mioceno.—En la extremidad occidental de la isla, á poca distancia del mar, entre Sa Raco y Can Toni Llaró, el camino pone á la vista, en 2 metros de altura, un asomo de calizas obscuras en el interior y blancas en la superficie. En esas calizas, comprendidas entre las margosas neocomienses y los conglomerados numulíticos, se hallan algunos fósiles lacustres, pero mal conservados.

RESUMEN.

Dedúcese de la precedente exposición, que en la región central de Mallorca es donde los depósitos lacustres se hallan más extendidos y con un espesor considerable, puesto que llega hasta 70 metros próximamente. Dicha formación, que, considerada de un modo general,

presenta margas en la base y calizas en la parte superior, descansa siempre sobre el Neocomiense, mientras que sirve de apoyo unas veces al Numulítico y otras al Mioceno medio, cuya disposición se debe, ya á una denudación, ya á un levantamiento del suelo.

La fauna de la misma formación contiene especies lacustres y terrestres que, aun cuando poco numerosas, no se han hallado en ninguna otra región de Europa.

Es probable que nuevas investigaciones descubran nuevos parajes que pongan en correspondencia el yacimiento situado al oeste de Andraitx con los de los otros puntos que quedan señalados; mas, como quiera que sea, los asomos ya reseñados permiten afirmar que en el período del Eoceno inferior existió en Mallorca un lago, cuyo diámetro máximo era por lo menos de 80 kilómetros.

No he hallado vestigios de la misma formación ni en la isla Cabrera ni en la de Menorca.

HISTORIA.

Marmora, que fué quien primero señaló los lignitos de Binisalem con conchas lacustres, pensó que esas capas formaban parte de las calizas con amonitas del Cretáceo inferior; y más tarde Bouvy, adoptando la misma opinión, las supuso interestratificadas en las hiladas neocomienses.

En 1855, Haime emitió, en su noticia sobre Mallorca, una opinión muy diferente acerca de la edad de los mismos depósitos, que colocaba por cima de las calizas numulíticas.—«Por cima de las capas con numulitas y en contacto con ellas, escribía este autor, se observa en Binisalem y en Selva un depósito lacustre formado por calizas bituminosas compactas, más ó menos fétidas, y por calizas margosas grises que contienen lechos de combustible. Este combustible lo indicó desde luego Marmora como intercalado en las hiladas neocomienses, y M. Bouvy, que lo ha estudiado con atención desde el punto de vista de sus propiedades industriales y de su explotación, lo ha colocado en su quinta división del terreno Secundario. Es un lignito brillante y de buena calidad, que casi puede emplearse para los mismos usos que la hulla. Á mí me parece, tomando en cuenta los fósiles que he reconocido en las capas con combustible de Mallorca, que pertenecen al período de los yesos de Provenza, y, por consiguiente, sustento una opinión muy diferente de la de los

»dos mencionados autores. Dichos fósiles son: *Melania Lauræ, Pla-»norbis obtusus, Lymnæa pyramidalis* y dos especies nuevas que de-»nominaré *Clausilia Beaumonti* y *Bulimus* vel *Achatina Bouvyi;* pero »debo confesar que no dejan de caberme dudas respecto á las pri-»meras de esas determinaciones, en atención á lo difícil que es dis-»tinguir las diversas especies de los géneros *Lymnæa* y *Planorbis*. De »todos modos, y esto lo saben muy bien los mismos mineros, el lig-»nito es muy superior á las capas con numulitas. M. Bouvy posee »una tortuga descubierta en este lignito, y su estudio suministrará, »sin duda, un dato precioso para establecer el horizonte á que per-»tenece el depósito de agua dulce de que hablo. Me parece que esa »tortuga corresponde á la pequeña familia Paludinosa de Dumeril y »Bibron. Las calizas bituminosas de las cercanías de Selva presen-»tan numerosas impresiones de vegetales, pero en un estado tan im-»perfecto de conservación que M. A. Brongniart no ha podido de-»terminar los ejemplares que le he mostrado.»

He aquí ahora la lista completa de las especies que menciona Haime en los lignitos de Selva y Binisalem:

Tortuga,
Bulimus vel *Achatina Bouvyi*, Haime,
Helix indet.,
Clausilia Beaumonti, Haime,
Planorbis obtusus, Sow.,
Melania Lauræ, Math.,
Lymnæa pyramidalis?, Sow.,
Vegetales indet.

Creo que los ejemplares que, aun cuando con las dudas que Haime confiesa, refirió este autor al *Planorbis obtusus* y á la *Melania Lauræ* no pertenecen á estas especies, sino que constituyen otras dos nuevas, á las cuales he denominado *Planorbis Maresi*, Herm., y *Melania Duthiersi*, Herm. Probablemente se verificará una cosa análoga con la *Lymnæa pyramidalis;* pero los individuos que poseo no me permiten una afirmación tan rotunda de que así sea.

Dos años después admitía Bouvy, en una nota inserta en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia*, la siguiente sucesión, empezando por abajo:

1.—Calizas con *Ammonites subfimbriatus*.
2.—Calizas lacustres.

3.—Calizas numulíticas.

4.—Calizas con *Ammonites*, *Scaphites* y *Belemnites*, semejantes á las del núm. 1.

5.—Calizas numulíticas.

Á pesar de que á este ingeniero le condujeron á errores las fallas, que tan frecuentes son en Mallorca, vió, sin embargo, claramente la superposición de la formación lacustre sobre la neocomiense, y combatió la opinión de Haime que intercalaba las capas numulíticas entre esos dos terrenos.

En 1865, el Dr. M. Paul Marès, en una nota que tituló *Aperçu général sur le groupe des îles Baléares et sur leur végétation*, pensaba que pudiera hallarse en Mallorca la creta blanca superior, «porque »existe, dice, en la base del terreno Numulítico, por el lado de Bi»nisalem, una cuenca con lignitos bastante importante, cuya posi»ción exacta no se ha determinado todavía de un modo satisfactorio, »y es muy posible que allí se halle un equivalente de los lignitos de »Faveau (Bouches-du-Rhône) que, según los recientes estudios de »M. Matheron, representarían en Provenza la parte superior del te»rreno Cretáceo.»

El estudio de la fauna no confirma la sospecha que, con toda reserva, formulaba M. Marès; pero debo señalar que este autor apreció con exactitud la verdadera posición del depósito lacustre con relación al terreno Numulítico.

El repetido M. Bouvy dió en 1867, en un trabajo más completo acerca de Mallorca (1), un cuadro muy detallado de la sucesión de las capas eocenas, en el cual van acompañadas las diferentes hiladas de los nombres de las principales especies de moluscos que contienen; pero es sensible que omitiese señalar los parajes en que se pudiera apreciar dicha sucesión, la cual me parece equivocada y, de todos modos, de imposible comprobación.

El conjunto de la superposición que señala es exacto, es decir, que coloca la formación lacustre en su verdadera posición con respecto al terreno Numulítico; pero me inclino á creer que en algunos puntos de su corte, las fallas le indujeron á error. Solo así me explico la pretendida presencia de bancos calcáreo-arcillosos (núm. 8) con *Planorbis obtusus* en medio de las calizas numulíticas.

(1) *Ensayo de una descripción geológica*, etc.

EOCENO MEDIO Y SUPERIOR (CALIZA NUMULÍTICA).

MALLORCA.

Las capas numulíticas se reparten en la isla de Mallorca en tres comarcas principales; pero no siempre es fácil determinar si corresponden al Eoceno medio ó al superior.

Comarca montañoso-oriental de las inmediaciones de Artá.

Inmediatamente por cima de los depósitos lacustres que he referido al Eoceno inferior, aparecen, en discordancia de estratificación, unas calizas numulíticas con una fauna que las identifica á las capas de San Giovani Ilarione, las cuales hace tiempo que ha demostrado M. Hébert pertenecen al Eoceno medio y corresponden á la caliza grosera inferior de las inmediaciones de París.

Este tramo está representado en la comarca balear á que me refiero por conglomerados y calizas que solo contienen muy pocas especies fósiles, y cuyas hiladas además únicamente aparecen á la vista en un limitado número de parajes, sea porque realmente no existan más que en ellos, sea porque fuera de los mismos se hallen completamente cubiertas por otros depósitos más recientes. Es además muy difícil apreciar el contacto inmediato de las hiladas terciarias y cretáceas.

Por cima de las capas neocomienses vense, fig. 42, á la inmedia-

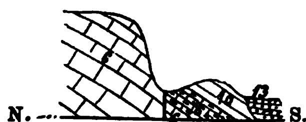


Fig. 42.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—13. Mioceno superior.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

ción del cerro de Nuestra Señora de la Consolación, unas calizas amarillas que se desagregan con bastante facilidad y que contienen abundancia de numulitas de grande y mediana talla y fragmentos de equinoides, sin que en ese paraje haya podido observar la presencia de los

depósitos lacustres. Las mencionadas calizas numulíticas solo miden algunos metros de espesor, pero contienen gran abundancia de

Nummulites perforata, d'Orb.,
— *Lucasana*, Defr.

En el camino de Santañy á Felanitx se halla, cerca de Cas Concós, un buen asomo de esas mismas calizas numulíticas, también con abundantes ejemplares de

Nummulites Defranci, d'Arch.,
— *perforata*, d'Orb.,
— *Lucasana*, Defr.

Á la derecha del camino de Felanitx á Manacor, he visto calizas compactas grises ligeramente cristalinas, con venillas de espato calizo blanco y multitud de orbitoides cuyas secciones indican la presencia de dos especies.

Bouvy señaló el terreno Numulítico en Felanitx; pero no el yacimiento de Nuestra Señora de la Consolación ni el de Cas Concós, así como omitió los asomos de las inmediaciones de Artá donde también existe el Numulítico. Á unos 500 metros antes de llegar al cortijo de Son Sanchoz he visto, en un espesor de 10 metros, conglomerados sirviendo de base á unas calizas muy compactas, azuladas, con muchos equinoides y numulitas, pero no he podido examinar sino sus secciones.—Estas hiladas se parecen mucho á las que se observan en María.

Reseñadas algunas de las localidades de Mallorca en que el Eoceno medio se ofrece bien caracterizado, me restan estudiar los depósitos numulíticos más importantes; pero precisamente en ellos la falta de buenos cortes naturales ó la escasez ó carencia de fósiles hace su estudio muy difícil.

Las hiladas á que me refiero no contienen ya las grandes numulitas tan características del Eoceno medio; pero en cambio á veces se encuentran en ellas gran número de esas especies pequeñas que se hallan unas veces en el Eoceno superior y otras en la parte alta del Eoceno medio.

Como vamos á ver, algunas de esas capas pertenecen, sin género de duda, al Eoceno superior; pero en otros muchos casos me ha sido imposible averiguar si deben colocarse en ese mismo Eoceno medio ó en el superior; sin que esto quiera decir que no llegue día en que

pueda demostrarse cuáles correspondan á los horizontes de Ronca ó de Faudon y de los Diablerets.

Otra cuestión que hasta ahora no he podido resolver de un modo definitivo, es si los depósitos del Eoceno superior cubren siempre ó nó á los del medio. En muchos casos así sucede en efecto; pero en algunos parajes me ha parecido que el Eoceno superior se apoya directamente sobre otros terrenos más antiguos, á no ser que esta apreciación mia consista en que en ellos el Eoceno medio esté muy reducido en su espesor y exento de las grandes numulitas que lo caracterizan.

Examinemos ya los principales yacimientos de las hiladas en que me ocupo.

Comarca de la cordillera principal.

INMEDIACIONES DE ALARÓ, BINISALEM Y DE SELVA.—Á unos 1500 metros al oeste de Alaró puede observarse, de abajo arriba, en una colina allí situada:

1.—Caliza neocomiense, blanca, resquebrajada en su parte superior.
2.—Caliza amarilla con *Nummulites Ramondi?;* 2 metros.
3.—Caliza amarilla y azul, compacta; 1 metro.
4.—Caliza muy dura, análoga al núm. 3; 12 metros próximamente.
5.—Conglomerados.

Este corte muestra el contacto del Neocomiense y de la caliza numulítica. Las capas 1, 2 y 3 se ven en una cantera al oeste de Alaró; los bancos 4 y 5 asoman en la cumbre de una colinita inmediata á esa mencionada cantera, la cual me ha permitido reconstituir el corte.

Á un kilómetro poco más ó menos del precedente paraje, se ven, cerca de Alaró, las calizas numulíticas con 30° próximamente de inclinación al N., en una colina en que se levantan algunos molinos de viento.

Allí se observa, empezando por abajo:

1.—Caliza dura, negra, ligeramente arcillosa, con granos de arena diseminados en la masa; 1 metro.
2.—Margas blancas y calizas margosas; 1m,50.
3.—Caliza gris, rugosa, con multitud de manchitas blancas debidas á miliolitas y otras impresiones de fósiles; 7 metros.
4.—Conglomerados; 3 metros.

La inclinación de las capas hace que los conglomerados asomen en la parte alta de la colina.—En ella, un banco de caliza arcillosa, gris azulada, me ha proporcionado numerosas impresiones de los géneros *Cerithium*, *Potamides*, *Calyptrea*, *Cardium*, *Cytherea* y *Bayania*, pero indeterminables especialmente. Los conglomerados son de elementos gruesos; la pasta es gris; los cantos son de caliza de un color más obscuro, y el depósito se extiende principalmente á lo largo de la cordillera principal, según se comprueba examinando los territorios de Alaró, Binisalem y Selva.

Al sur de Alaró aparece una colina formada por conglomerados que alternan con bancos calizos de $0^m,40$ á $0^m,50$ de espesor. Estas calizas son grises, ligeramente granudas, duras, sembradas de puntitos amarillos y contienen fragmentos gris-negruzcos de las calizas jurásicas compactas. También se encuentran diseminados en su masa granos de arena y de rocas eruptivas.

Los conglomerados que cubren directamente al Neocomiense se ofrecen bien patentes y con un espesor que estimo en 40 metros en las colinas al oeste de Alaró; pero vamos á ver que á medida que se consideran puntos más y más distantes de la cordillera principal, ó sea de la antigua playa, van disminuyéndolo y son reemplazados por capas calizas. Hacia el sur, en Cabrera, faltan ya por completo, no apareciendo entonces sino las calizas con *Nummulites perforata*.

En el valle que se halla al oeste de Alaró muéstrase en un asomo el contacto de los conglomerados con el Neocomiense, sin que entre esas dos formaciones se interponga la lacustre del Eoceno inferior. El corte representado en la figura 43 pone en relieve ese hecho.

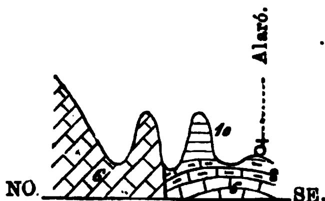


Fig. 43.

6. Jurásico.—8. Neocomiense—10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En las inmediaciones de Binisalem se aprecia, cerca de la casa de Belleuver, que por cima de los lignitos existen, en espesor de 8 me-

tros, unas calizas grises con numulitas, sobre cuya hilada se extienden los conglomerados, alternando con algunos bancos calizos, constituyendo toda la ladera septentrional de la colina de Belleuver. Es la repetición de lo que se ha visto en las cercanías de Alaró, hacia cuya montaña inclinan las capas de que hablo, si bien con una inclinación que apenas difiere de la pendiente general de la colina que forman.

He recogido en la parte inferior de estas capas, junto á la casa de Baños entre Alaró y Binisalem, las especies siguientes:

Janira Michelottii, d'Arch.,
Pecten aff. *P. corneus*, Sow.,
Echinolampas, 2 sp.,
Nummulites Ramondi?, Defr.,
— *striata*, d'Orb.

Estos fósiles se hallan en una caliza arcillosa, ligeramente rugosa, compacta y dura, la cual ofrece numerosas manchitas blancas, debidas á la presencia de muchos individuos de *Quinqueloculina* y de numulitas muy pequeñas.

Encima de la mina de Can Pe Antoni, cerca de Binisalem, se ven calizas amarillas con numulitas, y sobre ellas una alternación de margas y conglomerados de elementos gruesos, sin fósiles; pero es difícil dar un corte exacto de ese paraje á causa de los muchos resbalamientos que á la colina afectan.

También aparecen bien desarrollados los conglomerados numulíticos en el camino de Lloseta á Alaró, por detrás de la cadena de colinas, una de las cuales, la de Lloseta, forma un espesor de 15 metros. No contienen fósiles.

El desmonte abierto en la llanura para el ferrocarril de Inca al mismo Lloseta da, á unos 50 metros del paso á nivel del camino de Inca, un corte bastante bueno del terreno Numulítico. En él se ve, en orden descendente:

1.—Margas blancas; 6 metros.
2.—Caliza amarilla; 5 metros.
3.—Caliza sabulosa amarilla y margas blanquecinas con diminutas pajuelas de mica; 1 metro.
4.—Conglomerado de elementos gruesos; 1^{m},50.
5.—Margas blancas; 1 metro.
6.—Caliza gris amarilla con numulitas; 5 metros.

Las capas inclinan 65° al S.

Hacia el norte de Inca aparece, encima de las margas blancas, de que he hablado al examinar el Eoceno inferior, un depósito bastante grueso de conglomerado con inclinación hacia el N.

Se halla asimismo el terreno Numulítico entre Inca y Santa Magdalena; pero rara vez ofrece en ese territorio buenos asomos. Cerca de una casa que se encuentra al subir á la ermita de la santa nombrada, se ven calizas margosas amarillas con ejemplares de *Lucina*, *Corbula* y *Cardita;* pero en tan mal estado de conservación que no es posible su determinación específica. Confieso que me queda alguna duda respecto á la verdadera posición que estas calizas ocupan.

Mejor desarrollado aparece el terreno Numulítico en las cercanías de Selva y de Mancor; pero, como conserva siempre el carácter de depósito de playa, los fósiles son en él muy raros; así es que solo he encontrado numulitas en la colina que atraviesa el camino de Selva á Caimarí.

En el mismo Caimarí las calizas y los conglomerados miden bastante espesor. Por bajo de la iglesia de Selva puede examinarse, en orden ascendente, esta sucesión:

1.—Margas sabulosas blancas ó de color azul verdoso muy claro, conteniendo á trechos riñones calcáreos de $0^{m},05$ de diámetro. Mide esta hilada 10 metros de espesor y se apoya sobre el Neocomiense.

2.—Conglomerados y caliza amarilla, en la cual aparecen lechos irregulares de guijas; $2^{m},50$. Marchando hacia levante, se observa que los conglomerados disminuyen de manera que á unos 30 pasos ya no se hallan más que las capas calizas.

3.—Caliza amarilla ó azulada, con frecuencia de textura arenácea. Contiene algunos lechos de guijas. 15 metros.

Estas capas inclinan 45° al S.—M. Bouvy señaló en ellas dientes de *Squalus*, pero yo no he podido conseguirlos.

Si del medio del pueblo se baja hacia Inca, se hallan asimismo calizas y conglomerados con un espesor que acaso llegue á 40 metros, y esos mismos depósitos se siguen en el camino de Selva á Mancor.

Existe en Mancor, Biniarroy y Santa Lucía una masa de conglomerados que mide 50 metros poco más ó menos de espesor, la cual contiene en su parte alta algunos bancos calcáreos; é igual forma–

ción se observa entre Biniarroy y Can Rafael, pero á una altitud de más de 400 metros en cada una de estas localidades.

Una ojeada sobre el corte de Esmiray á Can Rafael, representado en la figura 44, pone en evidencia los hechos que acabo de referir.

En Esmiray y sus alrededores se hallan las capas lacustres apoyadas sobre el Neocomiense; pero marchando hacia el noroeste desaparecen por completo.

Siguiendo ese mismo rumbo, ó sea en dirección á Mancor, se observa que los depósitos del Eoceno medio descansan directamente sobre el Cretáceo; las capas van levantándose más y más á medida que el observador se aproxima á Can Rafael, antes de llegar al cual se tropieza con una falla poco importante.

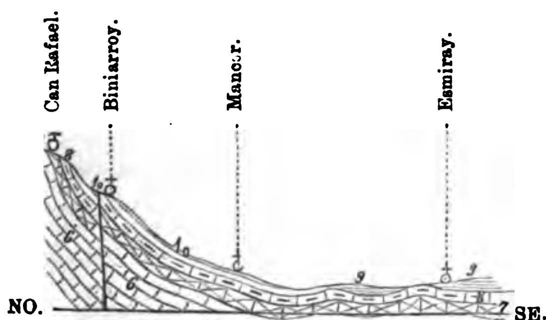


Fig. 44.

6. Jurásico.—7. Zona del *Am. transitorius*.—8. Neocomiense.—9. Eoceno inferior. lacustre.—10. Eoceno medio.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales.
1 : 20000 para las alturas.

Entre Inca, Selva y Moscari se extienden unas calizas, conglomerados y margas blancas que refiero al terreno Numulítico.

Si se sale de Inca por el camino de Alcudia, no bien se llega á la inmediación del molino de viento se descubren margas amarillentas; 200 pasos más allá las piedras que se recogen en el campo con destino á la construcción de muros son de caliza y de conglomerado, completamente iguales á las del terreno Numulítico, y, efectivamente, todavía 500 metros más lejos, aparecen las capas de que proceden, las cuales se apoyan en unas margas amarillas, visibles en espesor de 10 metros y que, con toda probabilidad, corresponden al depósito lacustre del Eoceno inferior.

Sobre esas mismas hiladas descansan, á 300 metros de Son Mas, unas calizas azuladas con *Nummulites striata?*

El camino pasa antes de llegar á Alcudia por entre dos montañas que dejan ver los asomos de unas calizas y conglomerados que por su aspecto deben referirse al terreno Numulítico, y, finalmente, reuno también á éste los conglomerados que he observado cerca de Pollensa.

Inmediaciones de Palma.—El terreno Numulítico puede estudiarse muy bien al noroeste de Palma.—Las laderas de la colina de Santa Eulalia muestran, empezando por abajo:

1.—Caliza gris amarillenta; 1m,50.
2.—Margas grisáceas; 1 metro.
3.—Caliza gris amarillenta; 1m,50.
4.—Margas blanquecinas, sabulosas; 3 metros.
5.—Calizas grises, rugosas, sembradas de granillos de arena negros y blancos, las cuales contienen restos de *Quinqueloculina*, *Cardium*, *Cytherea* y otros moluscos indeterminables; 15 metros. Ciertos bancos son compactos, duros, semi-cristalinos y están llenos de numulitas de las especies *N. striata?*, d'Orb., y *N. vasca?*, Joly et Leym. Estas calizas alternan con margas blancas.
6.—Conglomerado.
7.—Caliza compacta, gris ó negra, bastante homogénea, con raras pajuelas de mica plateada, mayor número de granillos de cuarzo gris y algunos cristalitos de pirita de hierro transformado en hidróxido.

Este corte puede seguirse á lo largo de la colina por bajo de Son Suredeta. Las capas inclinan al NO., y á pesar de los derrubios es fácil convencerse de que el terreno Numulítico se apoya en el Neocomiense, faltando, por consiguiente, el representante lacustre del Eoceno inferior.

En un barranco por bajo de Son Taulera yacen, con espesor de 20 metros próximamente, unas calizas amarillas con numulitas y otras muy margosas, gris amarillentas, con coralarios indeterminables, cuyo conjunto descansa directamente sobre el Neocomiense.

Cerca de Establiments, en Son Gual (camino de Valdurgent), puede examinarse, empezando por abajo, esta sucesión:

1.—Caliza gris amarillenta de aspecto terroso, alternando con margas blanquecinas sabulosas; 10 metros.

2.—Conglomerados. Su espesor en este paraje es difícil de apreciar, pero seguramente pasa de 15 metros.

Aunque no he encontrado fósiles en estas capas, no dudo que correspondan al terreno Numulítico con las que se ven más allá de Can Berga.

En el mismo Establiments esas hiladas aparecen muy desarrolladas, compuestas siempre de margas grisáceas, calizas amarillas y conglomerados.

Límite occidental de la cordillera.—En las inmediaciones de Galilea, á una altitud que no puedo precisar con exactitud, pero que creo se aproxima mucho á la de Can Rafael (400 metros), aparecen las hiladas de conglomerado que, con altitudes más bajas, vuelven á encontrarse en otros muchos puntos entre Galilea y el mar. Citaré entre ellos las cercanías de Calviá, el camino de Santa Ponsa á Porazza y el del primero de estos parajes á Calviá, en los cuales los conglomerados van acompañados de margas.

En la casa de Torra se ve, de abajo arriba, por encima de las calizas margosas con amonitas:

1.—Caliza amarilla semejante á las numulíticas; 8 metros.
2.—Conglomerado; 4 metros.

Junto al Camp del Mar los conglomerados eocenos se apoyan en discordancia de estratificación contra las capas neocomienses que ahí formaron la playa del mar donde los primeros se depositaron. El corte representado en la figura 45, tomado en esta localidad, indica muy bien las relaciones que acabo de exponer, y muestra además, en la parte meridional, una antigua escarpa contra la cual iba á chocar el mar cuaternario.



Fig. 45.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno.—16. Caliza con *Helix*.
Escala; 1 : 10000 para todas las distancias.

Los conglomerados de que he hablado más arriba miden un espe-

sor de 6 metros, y por debajo se aprecia otro de 12 metros de calizas amarillas. Más al oeste se encuentra una alternación de margas sabulosas amarillas y calizas amarillentas, en espesor de 25 metros, y encima de ella unas hiladas de conglomerados en el de 15 metros.

La figura 46, que es un corte en la costa á unos 500 metros de Camp del Mar, permite comprobar la exactitud de la anterior relación.

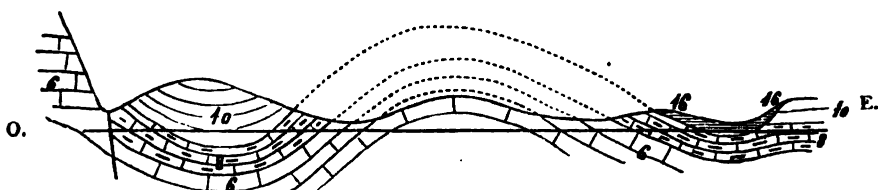


Fig. 46.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—16. Caliza con *Helix*.

Escalas; 1 : 10000 para todas las distancias.

En dicha figura se ve que, á consecuencia de un considerable bombeo del suelo, se originaron, uno á cada lado, dos pliegues cóncavos de poca amplitud, de los cuales está lleno el oriental de depósitos cuaternarios, mientras que al occidental ha ocupado una alternación de margas, calizas y conglomerados, correspondiente al terreno Numulítico.

La escarpa de la cala Blanca, cerca de Santa Ponsa, muestra muy bien esa mencionada alternación, compuesta como sigue, empezando por abajo:

1.—Conglomerado de elementos gruesos, con muchas guijas de caliza gris nagruzca; 2^{m},50.
2.—Caliza gris violácea; 1^{m},30.
3.—Alternación de calizas gris-amarillentas y margas sabulosas amarillas; 12 metros.
4.—Caliza gris violácea semejante á la del núm. 2.
5.—Conglomerado; 1 metro.
6.—Caliza amarillenta; 2 metros.
7.—Caliza gris blanquecina; 7 metros.
8.—Conglomerado; 2^{m},50.

9.—Calizas azuladas y amarillentas con margas; 6 metros.
10.—Caliza gris violácea; 6 metros.

Al nordeste de este paraje, el camino de Andraitx á Palma atraviesa unas calizas y conglomerados que asimismo considero deben corresponder también al terreno Numulítico.

En fin, ya antes he citado hacia la isla Dragonera, por encima del depósito lacustre del Eoceno inferior, unos conglomerados que refiero al mismo terreno Numulítico.

Se ve, pues, que en la porción occidental de la isla ofrecen gran desarrollo, pero muy pocos fósiles, las calizas, margas y conglomerados, que en conjunto constituyen el manchón septentrional numulítico que acabo de describir detalladamente.—Terminaré haciendo observar que M. Bouvy solo adoptó un signo para representar el terreno Numulítico y los depósitos lacustres, y recordando que hasta ahora no se había señalado el Eoceno en Porazza ni en Camp del Mar, Col de Can Toni Llaró, Galilea é inmediaciones de Pollensa y de Alcudia.

Comarca central.

En la parte central de Mallorca, el terreno Numulítico puede dividirse en dos macizos principales: el de las inmediaciones de Randa, y los asomos que, á partir de María, se dirigen de NE. á SO.

INMEDIACIONES DE RANDA.—Antes de llegar, por el camino de Lluch-Mayor á Porreras, á la altura de Son Fullana, se ven los asomos de unas calizas grises, muy inclinadas, que contienen:

Orbitoides, sp.,
Nummulites contorta, Desh.,
Pecten aff. *P. corneus*, Sow.,
Janira Michelottii, d'Arch.,
Ostrea Brongniarti, Bronn,
Terebratulina tenuistriata, Leym.

La ostra citada se halla en gran cantidad cerca de una masía situada á la izquierda del camino, antes de llegar á una tejería, en la cual la excavación practicada para la obtención de la arcilla da el siguiente corte, de abajo arriba:

1.—Caliza gris compacta, muy dura, con numulitas.

2.—Caliza dura, á trechos margosa ó friable, con granos de arena y de glauconia. En ella se ven impresiones de *Natica, Turritella, Fusus, Voluta, Pyrula, Dentalium, Venus, Cypricardia, Nucula, Lucina, Cardita, Ostrea*, etc., indeterminables específicamente.

3.—Arcillas en explotación; 13 metros. Estas arcillas parecen peculiares á esta localidad: por lo menos no las he visto en ningún otro punto.

4.—Alternación de arcilla, caliza margosa y arenisca friable; 5 metros.

5.—Caliza compacta, grisácea.

La inspección del cerro de Galdent muestra que en éste pueden separarse las capas numulíticas en dos masas principales: un grupo calizo en la base, y una alternación de calizas y conglomerados en la parte superior.

Á unos 1500 metros de Algaida, marchando hacia el cerro de Galdent ó de Can Reuss, se empieza á pisar una alternación de calizas y conglomerados; pero como la inclinación de las capas es muy variable, no es fácil indicar su exacta sucesión. Puede, sin embargo, observarse al pie del cerro el siguiente corte, empezando por arriba:

1.—Caliza gris; 1 metro.

2.—Conglomerados; 2 metros.

3.—Caliza amarilla y blanca, á trechos desagregada; 5 metros.

4.—Conglomerado; $0^{m},20$.

5.—Caliza semejante á la del núm. 3, pero más dura; 10 metros.

6.—Conglomerado; 2 metros.

7.—Caliza gris; 4 metros.

Á partir de este punto las capas ya no se ven en una distancia horizontal de 50 metros. Luego siguen:

8.—Caliza compacta; 10 metros.

9.—Caliza gris amarillenta cuajada de numulitas y con algunos equinoides; 1 metro.

10.—Caliza compacta, por lo regular blanca; 5 metros.

Sigue después una nueva interrupción de 20 metros en el corte, pero continúan las calizas y luego aparecen:

11.—Caliza compacta con numulitas; 3 metros.
12.—Caliza con numulitas.

Entre las numulitas que contiene la hilada núm. 9, pueden citarse *N. contorta*, Desh.; *N. striata*, d'Orb.; *N.* aff. *N. granulosa*, Desh.; *N. Ramondi?*, Defr.

Súbese en seguida hasta la cumbre del Galdent sobre calizas sin conglomerados, observándose que la cumbre dicha está formada por una caliza gris blanquecina, de pasta fina, homogénea y compacta, en cuyos bancos, por más que he buscado, solo he podido encontrar una impresión de *Pecten*.—Bajando por el sendero que conduce á Randa, se marcha sobre calizas sacaroideas con restos de moluscos, las cuales se terminan en un banco de otras grises margosas, llenas de *Num. striata* y *N. Ramondi*.

Más lejos, en la linde del bosque, á 1500 metros de Randa, vuelven á encontrarse las mismas capas fosilíferas; pero la roca es más compacta.—La inclinación de las capas sigue la pendiente general de la montaña.

Junto á los asomos neocomienses del mismo Randa, se hallan también, en el camino de Algaida, las calizas con numulitas y los conglomerados.

Asimismo, marchando de Randa á Lluch-Mayor, se ven, en la base de una colina situada á la derecha del camino, las hiladas con *Ostrea Brongniarti* que he señalado en las cercanías de la tejería de Son Fullana.

Frente á este yacimiento, otra colina situada sobre el borde izquierdo del camino da, de arriba abajo, esta sucesión:

1.—Conglomerados.
2.—Margas con numulitas.
3.—Calizas.

En este paraje he obtenido:

Muchos vaciados de gastrópodos y lamelibranquios,
Ostrea Brongniarti, Bronn,
— *Sowerbyana*, d'Orb.,
Spondylus subspinosus, d'Arch.,
Echinanthus aff. *E. testudinarius*, Cott.,

Echinolampas, sp.,
— *subsimilis*, Agass.,
Schizaster ambulacrum?, Desh.,
Prenaster aff. *P. alpinus*, Desor,
Brissopatagus aff. *B. veronensis*, Defr.,
Cœlopleurus equis, Agass.,
Nummulites intermedia, d'Arch.,
— *striata*, d'Orb.,
Operculina ammonea, Leym.,
— sp.

Al oeste del cerro de Galdent se ven, en la llanura, conglomerados numulíticos, y en la alquería de La Serra calizas grises ó amarillas y conglomerados muy resistentes con inclinación de 60° hacia el O.

Asomos que, partiendo de las cercanías de María, se arrumban hacia el SO.—El camino de Montuiri á Villafranca muestra, cerca de San Miguel, unas calizas que contienen pequeñas guijas y descansan en el Neocomiense. Refiero esas hiladas al terreno Numulítico.

Entre Petra y María se ven diversos asomos. Desde luego, si para ir á este último punto se desciende por la colina de Ariañy, se encuentra un cerrejón formado por calizas y conglomerados con numulitas.

Atravesado el barranco de María, donde asoma el Neocomiense (camino de la masía de Rafal), se halla, empezando por abajo, la siguiente sucesión:

1.—Caliza compacta, muy dura, por lo regular azulada, con algunas guijas. En la parte inferior ofrece un lecho lleno de equinoides, de los cuales no se ven sino las secciones, y 20 metros más arriba un banco cuajado de numulitas. Estas hiladas miden un espesor total de 40 metros.
2.—Conglomerados, visibles marchando hacia la iglesia.
3.—Caliza gris negruzca.

No puedo indicar el espesor exacto de este conjunto, que aproximadamente lo valúo en 100 metros.

El corte dibujado en la figura 47 muestra que, saliendo de María hacia Muro, no tarda en encontrarse el Eoceno inferior y después el Mioceno medio. En ese trecho aparecen los efectos de enérgicas de-

nudaciones complicadas con importantes circunstancias estratigráficas.

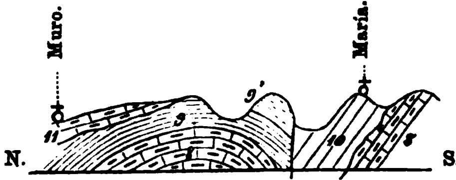


Fig. 47.

8. Neocomiense.—9. Lacustre inferior.—9'. Lacustre superior.—10. Eoceno medio.—11. Mioceno medio.

Escalas .. { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

En un barranco que se encuentra en el camino de María á Petra, se ven las hiladas numulíticas formadas por calizas y conglomerados de poco espesor, cuyas hiladas descansan en otras neocomienses y sirven de base á las miocenas.

Finalmente, existen una porción de localidades, como el cerro de Onofre, el camino de Sineu á Santa Margarita, las cercanías de Son Pujol, etc., donde pueden observarse calizas numulíticas.

Comarca montañosa occidental.

Se hallan en esta comarca algunas hiladas numulíticas, cuya posición exacta es difícil de determinar. Provisionalmente las refiero al Eoceno superior.

Hasta ahora no se había señalado ningún depósito terciario en esta parte de la isla, habiéndose abarcado en el Neocomiense las capas á que me refiero. Reseñaré sumariamente las principales localidades donde las he reconocido:

En las cercanías de Estellenchs se encuentran, junto á la casa de Es Pont, unos conglomerados calizos, ó mejor poligénicos, con *Schizaster*, *Eupatagus*, *Plicatula*, *Ostrea* y *Pecten* y algunas impresiones de vegetales; pero como estos fósiles no pueden determinarse específicamente á causa de su mal estado de conservación (1) y, por otra

(1) Debo indicar, sin embargo, que algunas de las especies de los géneros citados me han parecido, á pesar de su mala conservación, asemejarse mucho á ciertos tipos de Priabona y de Biarritz.

parte, no aparece un corte natural donde poder examinar las relaciones estratigráficas de esas capas, es muy aventurado fijar su verdadera edad.

Los mismos conglomerados, más desagregados y con ostras mal conservadas, se observan en la Huerta Nueva de Son Fortuñy. La inclinación general de estas capas es hacia el S.; pero, como se hallan muy dislocadas, no es fácil tomar un corte de alguna aproximado. Creo, sin embargo, que las capas fosilíferas más arriba mencionadas ocupan la parte superior de esta formación, la cual, según toda probabilidad, termina en unas calizas gris-amarillentas, duras, ligeramente granudas, con algunas pajuelas de mica y muchos granillos de cuarzo. Estas calizas, más ó menos sabulosas, alternan con margas, sabulosas también, blanquecinas ó de un gris azulado, que es el color característico del suelo en los alrededores de Escollet.

Capas muy semejantes á esas he visto junto á La Granja, en el delicioso valle de Esporlas. Allí aparecen unas calizas gris-azuladas, con fragmentos de *Janira* y de *Ostrea* específicamente indeterminables, pero que se parecen mucho á los fósiles de los mismos géneros de Estellenchs.

Subiendo por el valle hacia Son Vich, aparecen las margas sabulosas correspondientes á las capas hace un momento mencionadas.

Antes de llegar á Esporlas llaman la atención unos conglomerados calcáreos muy compactos, formados de elementos menudos, reunidos por una pasta gris azulada, que forman, á la derecha del camino, una escarpa de 15 metros de altura. Estos conglomerados, que contienen algunos fragmentos de *Pecten* y de equinoides, creo que corresponden también á la formación de que vengo hablando.

Cerca de Son Cotoneret, en el camino de Establiments á Puigpuñent, he hallado, en espesor de unos 50 metros, unas margas grisáceas y calizas sabulosas grises ó azuladas, sin fósiles, cuyo aspecto hace recordar las hiladas de Estellenchs.

Si, en dirección a Son Manente, se sube por el valle de Son Cotoneret, se marcha por las mismas capas, situadas allí á una altitud que debe aproximarse mucho á la de 500 metros.

Refiero también al horizonte de Estellenchs unas margosas sabulosas que, en gran espesor, aparecen en Puigpuñent.

Todavía existen en la comarca occidental de la isla otras hiladas que, aun cuando no contienen fósiles que lo demuestren, deben con toda probabilidad pertenecer al mismo tramo.

Citaré como ejemplo que al borde del mar, frente á la isla Dragonera, aparece en la cala Ambeset (Can Toni Llaró) una sucesión de capas muy inclinadas, compuestas de calizas sabulosas, grises ó amarillas, margas blanquecinas y conglomerados.

Asimismo, en la desembocadura del valle de Bañalbufar, una escarpa elevada, formada por capas horizontales, muestra una sucesión de calizas más ó menos sabulosas, amarillas al exterior y azuladas en lo interior, las cuales, por lo regular pizarreñas, alternan con margas sabulosas azuladas ó amarillentas. Estas capas, que en conjunto miden un espesor de 60 metros poco más ó menos, descansan sobre las calizas secundarias de la montaña.

Para establecer con seguridad la edad precisa de todos estos depósitos, es preciso esperar á que nuevas investigaciones descubran localidades con fósiles determinables.

CABRERA.

El terreno Numulítico no se había señalado aún en Cabrera; pero yo he encontrado en esta isla unas hiladas con *Nummulites perforata*, las cuales son, sin ningún género de duda, prolongación de las del sur de Mallorca, que he referido al Eoceno medio.

Bajando por el valle de la fuente de La Olla se encuentran, en espesor de unos 40 metros, unas calizas arcillosas, amarillas, que contienen muchos equinoides y un número considerable de *Nummulites perforata*. He recogido en estas capas:

Serpula spirulæa, Lamk.,
Periaster aff. *P. verticalis*, d'Arch., sp.,
Schizaster, sp.,
Hemiaster nux, Desor,
Nummulites exponens, Sow.,
— *contorta*, Desh.,
— *perforata*, d'Orb.,
— *spira*, de Roissy,
— *Lucasana*, Defr.,
— *mamillata*, d'Arch.

Las mismas hiladas vuelven á encontrarse por cima del Neocomiense, á un kilómetro próximamente á levante del castillo que domina la entrada de la bahía.

MENORCA.

Nada me ha hecho sospechar la existencia del terreno Numulítico en esta isla.

RESUMEN.

Acaba de verse que el estudio del terreno Numulítico de las Baleares presenta graves dificultades, y que todavía quedan por esclarecer en él una porción de puntos obscuros. Resulta, sin embargo, de los hechos expuestos, que se hallan representados en dicho terreno el Eoceno medio y el Eoceno superior; pero como no he conseguido observar reunidos estos dos tramos en ningún paraje, no he podido establecer sus relaciones estratigráficas.

El Eoceno medio contiene las grandes numulitas que caracterizan este horizonte; pero los asomos son poco numerosos en los parajes en que ofrece mejor desarrollo. No parece que mida este depósito más de 40 metros de espesor.

El Eoceno superior aparece también perfectamente caracterizado, sobre todo cerca de Son Fullana, donde presenta algunas especies características (*Num. intermedia*, *Cœlopleurus equis*, *Janira Michelottii*, etc.)

Debo también señalar la presencia de dos ostras, *Ostrea Brongniarti* y *O. Sowerbyana*, la primera de las cuales, aun cuando aparece en el Eoceno superior de Biarritz y de Italia, abunda mucho más en las hiladas del Mioceno inferior del Vicentino y de la Liguria. La otra, bastante común en las inmediaciones de Castellane, parece hasta ahora más especial á las capas más altas del Eoceno superior.

He reunido en un mismo artículo, bajo el epígrafe de Eoceno medio y superior, lo que me había propuesto indicar respecto á las calizas numulíticas, porque en la mayoría de los casos la falta de pruebas estratigráficas y, sobre todo, de paleontológicas, me ha impedido colocarlas en uno de esos tramos mejor que en el otro.

El espesor total del terreno Numulítico no baja de 150 metros.

HISTORIA.

Ya he dicho on otro lugar que aun cuando M. de la Marmora sospechó que en Mallorca existía el terreno Numulítico, el verdadero descubrimiento de éste se debe á M. Jules Haime, que señaló algunas especies eocenas en las cercanías de Binisalem, y que más tarde, en 1867, M. Bouvy dió acerca de esta formación algunas indicaciones petrográficas complementarias; pero estos autores no establecieron en ella ninguna subdivisión.

Dicho M. Bouvy indica en el mapa anejo á su trabajo muchos yacimientos numulíticos; poro la composición mineralógica de sus capas es bastante variable, y no es posible comprobar de una manera exacta las sucesiones establecidas por aquel ingeniero. Examinando el mapa en cuestión, se nota que casi todos los yacimientos numulíticos que el autor conocía están situados al pie de la vertiente meridional de la cordillera principal. Señala, sin embargo, algunos en la comarca central de la isla, en Randa, Petra, María, etc., siendo el más meridional de todos los que marca el que sitúa en Felanitx.

SISTEMA MIOCENO.

Ocupa un lugar importante en las islas Baleares; pero únicamente aparece representado por los dos términos superiores, faltando por completo el inferior.

Desde el punto de vista estratigráfico es este terreno, como vamos á ver, completamente independiente de las demás formaciones terciarias.

MIOCENO MEDIO.

Descansa en discordancia de estratificación unas veces en los terrenos antiguos, otras en los secundarios y en ocasiones sobre el Eoceno, lo cual demuestra su independencia.

Este tramo se halla más completo en Mallorca que en Menorca y presenta dos subdivisiones:

Una parte inferior que corresponde á la caliza con clipeasters de la región del Mediterráneo.

Otra superior que representa las capas con *Ostrea crassissima.*

Encima de estas últimas hiladas aparecen las primeras capas del Mioceno superior.

El estudio del Mioceno medio no está exento de algunas dificultades, según veremos.

CALIZAS CON CLIPEASTERS.

MALLORCA.

Alrededores de Muro.—Hace mucho tiempo que se explotan en Muro unas calizas que suministran excelente piedra de construcción. Su fauna indica que pertenecen á la parte inferior del Mioceno medio, es decir, que son un equivalente de las calizas con clipeasters de Argelia, Córcega, etc.

El camino que va de La Puebla á Muro, se encarama, después de

salvar el torrente del último de esos nombres, por una colina, cubierta de malezas y peñascos, constituída por la zona inferior del Mioceno medio. Antes de llegar á la población, vense á derecha é izquierda numerosas canteras de unos 10 metros de altura, abiertas en unas calizas bastante tiernas de un hermoso color blanco ó accidentalmente teñidas por óxido de hierro, las cuales son unas veces compactas, mientras que en otros trechos se hallan acribilladas de numerosas oquedades ocupadas antes por fósiles que han desaparecido. Es raro que la estratificación de estos bancos se haga perceptible, de modo que por lo regular presentan el aspecto de una sola masa. La porción superior de la misma está formada por unas calizas más duras, en ocasiones semi-cristalinas, con numerosas impresiones de fósiles, entre las cuales dominan las de muchas turritelas y el *Proto cathedralis*.

Si de Muro se va hacia Son Fitters, se marcha sobre un suelo cubierto también de malezas y peñascos, por entre los que asoman calizas con muchas impresiones de fósiles, cuyas capas se continúan pisando si de Son Fitters se camina á Son Claret. Antes fueron objeto de explotación, y así es que las dos laderas del barranco de Fitters muestran en ellas diversas cortaduras practicadas hasta la altura de 10 metros.

En muchos puntos de los alrededores de Muro se ve que el Mioceno medio empieza por unas calizas que desarrollan al choque el olor particular que por igual medio da la piedra de chispas *(piedra viva)*. Esos bancos, que son muy duros, descansan sobre un depósito bastante grueso de margas grises, que refiero al lacustre del Eoceno inferior. Un corte que se trazara por bajo de los molinos de viento de Muro daría, empezando por abajo:

1.—Margas calcáreas amarillas (Eoceno lacustre); 10 metros.
2.—Caliza compacta, muy dura; 2 metros.
3.—Caliza gris amarillenta, con manchas ferruginosas, semejante á la de Muro; 6 metros.

La capa núm. 2 parece bastante constante, no solo en los alrededores de Muro, sino también en los de Son Perrera, siempre sobrepuesta á las margas lacustres.

Si se baja de Muro por el camino de Inca, vuelve á aparecer la misma sucesión, contando desde arriba:

1.—Caliza blanca, en explotación; 10 á 12 metros.

2.—Caliza compacta muy dura; 3 metros.
3.—Margas amarillas.

Las repetidas calizas blancas se ven asimismo en las inmediaciones de Llubi y de Vinagrella; pero donde principalmente suministran fósiles es en las canteras situadas al sur de Muro, y sobre todo en las más inmediatas á la población. El banco fosilífero se halla casi en la parte superior de las capas que se explotan, y contiene:

Lamna contortidens, Agass.,
Oxyrhina hastalis, Agass.,
Balanus, .
Pyrula condita, Brong.,
— *rusticula*, Baster.,
Proto lævigatus, Desh.,
— *cathedralis?*, Brong.,
Turritella, 3 sp.,
Trochus, 3 sp.,
Ancyllaria glandiformis, Lamk.,
Murex Brandaris, Lin. (var.),
Venus, 3 sp.,
Tapes vetula, Baster.,
Tellina lacunosa, Chemm.,
Lucina Leonina, Baster.,
— *columbella*, Lamk.,
Cardium turonicum, Mayer,
Panopœa Menardi, Desh.,
Anatina,
Tellina, 3 sp.,
Spondylus, sp.,
Ostrea, sp.,
Clypeaster portentosus, Desmoul.,
— *imperialis*, Mich.,

y otros.

Las calizas silíceas muy duras, que se hallan en la base de las capas con clipeasters, se observan al sudeste de Santa Margarita, constituyendo la cumbre de una colina, descansando, también ahi, en las margas lacustres. En este territorio han sido muy abundantes las emanaciones silíceas, puesto que se hallan grandes riñones de silex diseminados en medio de los bancos calizos.

Si por la orilla del puerto Menor se va de Alcudia al cabo del Pinar, se ve por bajo de la batería un conglomerado de clipeasters y *Ostrea crassissima*, hallándose los equinoides tan comprimidos que deben haber sufrido unas presiones enormes. La sucesión de las capas en este paraje nada enseña respecto á la estratigrafía. Los fósiles del conglomerado, que son unos clipeasters indeterminables y ostras muy afines, ya que no idénticas, á las *O. lamellosa*, Broc.; *O. crassissima*, Lamk., y *O. Velaini* (1), M. Ch., me parece que se han removido en el lugar en que se hallan.

ALREDEDORES DE SANTA EUGENIA.—Las ostras, que tanto abundan en la planicie de Costix, se encuentran en Santa Eugenia, al sur de Binisalem.

Se las observa en la llanura por bajo de los molinos de viento en una caliza margosa blanquecina, cuyas capas se extienden hasta asomar en la plaza de La Constitución, cerca de la iglesia de Santa Eugenia. Sobre ellas descansan otras calizas grumosas, á trechos desagregables, compactas en otras porciones, grises y amarillentas. En el mismo Santa Eugenia estas hiladas son poco fosilíferas; pero en una colina, situada al oeste de la población, pueden recogerse muchos individuos de

Pecten præscabriusculus, Font.,
— sp.,
Psammobia Labordei, Baster.,
Cardium, sp.,
Cardita, sp.,
Ostrea digitalina, Dub. (var.),
— *gingensis*, Schl.,
Spatangus corsicus, Desor.

Las cuestas que se extienden entre Santa Eugenia y San Marcial están también formadas por hiladas miocenas.

INMEDIACIONES DE DEYÁ.—No lejos del mar aparecen, entre Bañalbufar y Deyá, unas capas fosilíferas, ya señaladas por M. de la Marmora, aunque este autor no pudo determinar su posición exacta. He aquí cómo se expresa: «Siguiendo la especie de cornisa que va de »Sóller á Valdemosa, he creído ver que esta roca (el Lias) alterna en »estratificación concordante con unas margas gris-amarillentas que

(1) Esta especie es muy abundante en el Mioceno medio de Argelia.

»contienen algunas conchas correspondientes á moluscos de los gé-»neros *Corbula* y *Pecten*. Á decir verdad, dudo que estas margas »puedan reunirse al terreno de que hablo, y más bien me inclino, á »causa de sus fósiles, á considerarlas terciarias; pero habiéndome »parecido, en alternación con aquél, en estratificación é inclinación »concordantes, no podía dejar de mencionarlas aquí, lamentando que »el mal tiempo que hacía cuando recorrí aquella comarca, y el mu-»cho camino que todavía me quedaba que andar, no me hubiesen »permitido esclarecer mis dudas.—Si estas margas, que no dejan de »ofrecer cierta analogía con las liásicas con amonitas que se encuen-»tran marchando á Nimes por Anduse, son efectivamente secunda-»rias, se hallan por bajo de la caliza amonitífera; si son terciarias, son »muy notables las relaciones de su contacto con otras rocas mu-»cho más antiguas. Invito, pues, á los geólogos que visiten esa loca-»lidad, que yo solo he podido examinar de pasada, á que examinen »esos estratos margosos inmediatos á Deyá, y particularmente los »que se ven más lejos, cerca del mar, entre Bañalbufar y Este-»llenchs.»

Por mi parte, he observado varios yacimientos entre Valdemosa y Deyá, á saber:

En la casa de Torre existen, atravesadas por el camino, unas margas ligeramente amarillentas ó azuladas, semejantes á las de Bañalbufar.

En Miramar, propiedad del Archiduque Luis Salvador, se ven por bajo de esas margas sabulosas, blanquecinas ó azuladas, unas calizas azules en lo interior y amarillas al exterior, á veces fétidas, que contienen algunos fósiles y vestigios de carbón. Miden un espesor de 15 metros é inclinan hacia el O.

En el mismo Deyá y sus cercanías se ve un buen yacimiento de las capas en cuestión, compuesto de este modo:

1.—En la base, calizas margosas blanquecinas ó grises, margas y conglomerados, dominando las calizas margosas, las cuales contienen:

Jouannettia Tournoueri, Locard,
Lithodomus lithophagus, Lin. (var.),
Mytilus, sp.,
Clypeaster, aff. *C. crassicostatus*, Agass.,
Ostrea, 2 sp.

2.—En la parte superior, calizas margosas grisáceas, con muchos restos de moluscos pequeños muy mal conservados y de algunas, aunque pocas, especies grandes. Mencionaré:

Natica, Conus, Pleurotoma, Ringicula.
Cyprina (especie grande),
Venus Islandicoides, Lamk.,
Cytherea Dujardini, Horn.,
Venus; Corbula (muy numerosas).

M. Haime citó en Deyá la *Ostrea crassissima*. Posible es que la encontrara; pero debía proceder de las capas superiores, pues las inferiores corresponden á la zona de los clipeasters.

La base de la colina de Randa, en el centro de la isla, cuya colina alcanza la altitud de 672 metros, está formada por calizas numulíticas muy levantadas, que sirven de base, en discordancia de estratificación, á un macizo mioceno de 200 metros de espesor poco más ó menos; pero la falta de fósiles en él me impide establecer las relaciones de sus diferentes hiladas. Solo, pues, indicaré que en medio de ese depósito yacen unas capas silíceas refractarias que se emplean en la construcción de hornos.

En la vertiente meridional del macizo se observan hechos análogos: en la base se ve un espesor de 34 metros, poco más ó menos, de margas blancas en alternación con bancos calizos, y después unas calizas semejantes á las de Randa.

Si del cerro de este nombre se va á Montuiri, se vuelve á encontrar con frecuencia la misma alternación de margas blancas y calizas, cuyas capas reaparecen junto á los molinos situados á levante de Montuiri, sino que ahí ofrecen además derrubios de lignito y guijas de diverso grosor de arenisca verde con pajuelas de mica, cuyos materiales proceden del depósito lacustre correspondiente al Eoceno inferior. Las capas de que hablo pueden seguirse, apreciándose en ellas diversos cambios de inclinación, hasta el cerro de San Miguel, en el cual se apoyan contra las calizas numulíticas y el Neocomiense, según indica el corte representado en la siguiente figura 48, con la circunstancia de que en ese paraje terminan por la parte superior en unas calizas gris amarillentas semejantes á las que en Belver contienen la *Ostrea crassissima,* si bien en ellas no he podido encontrar ningún fósil.

La escasez de restos orgánicos en las hiladas del cerro de Randa

y la dificultad de distinguir litológicamente las margas inferiores del Mioceno medio de la del Eoceno inferior, hacen que á su vez sea muy difícil el estudio del terreno Terciario de Mallorca, porque en los puntos donde falta la superposición directa de los diversos términos solo pueden servir de guía los caracteres petrográficos, y éstos no dan sino indicaciones muy vagas.

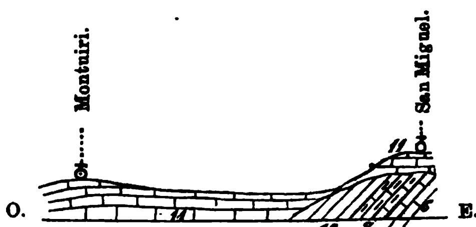


Fig. 48.

6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—11. Mioceno medio.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Sin embargo, como en San Marcial, cerca de Marratxí, las margas blancas presentan en la parte superior capas con *Ostrea crassissima*, me parece seguro que por lo menos cierta porción de las hiladas que acabo de reseñar deben comprenderse en el Mioceno medio; pero en realidad ese es el único paraje donde he podido determinar de un modo preciso la edad de esas margas litigiosas.

Las principales localidades en que se presentan dificultades análogas á las de Randa son:

Las inmediaciones de la alquería de Sineu.

La estación de La Bomba (desmonte para el ferrocarril).

Las colinas que se extienden al norte y al sur de La Bomba.

Las cercanías de Alcudia (15000 metros antes de llegar á esa localidad).

Los alrededores de Campanet, Pollensa, Manacor y Montuiri.

Existen todavía otras localidades donde, apareciendo hiladas miocenas, es bien difícil precisar de una manera exacta el horizonte á que corresponden. Tales son:

La entrada de Petra.—Allí se ven unas calizas grises, muy silíceas, con riñones de silex pardo semejantes á los que de ordinario se encuentran en medio de las formaciones lacustres terciarias.

Villafranca.—Aquí se ofrecen numerosas impresiones de moluscos y algunas jarillas vegetales en una caliza arcillo-sabulosa.

Camino de Porreras á Montuiri.—En él se muestran diferentes hiladas de margas y de calizas con guijas y fragmentos rodados de grandes ostras y de otras conchas.

Cercanías de Costix y de Son Bordils.—En estos puntos aparecen las calizas con clipeasters y en la base algunas guijas. En estas capas he recogido:

Perna Soldani, Desh.,
Venus umbonaria, Lamk.,
Cytherea pedemontana, Agass.,
Clypeaster, ind.

Otras hiladas análogas se observan en las cercanías de Sansellas y Cas Canar (1).

(1) «Deseoso de visitar, dice el Sr. Vidal (loc. cit.), los depósitos miocenos que en virtud de las observaciones de La Marmora y J. Haime han sido señalados en el pueblo de Muro, y que se me dijo existir también á poca distancia de Sansellas, me dirigí á esta última población desde Binisalem.

»La llanura cubierta de viñedos que se atraviesa, es un terreno diluvial, donde se encuentran cantos rodados del conglomerado que corona las colinas numulíticas de Binisalem y Selva, y de las calizas neocomenses de la sierra principal.

»Sansellas está edificada sobre un potente banco, casi horizontal, de caliza grosera, deleznable, de color amarillo claro, que, á pesar de su débil consistencia, se corta y utiliza para la construcción.

»Á unos dos kilómetros, siguiendo en dirección á Costix, se ven asomar en un campo, á la izquierda de la carretera, crestones de una caliza de color anteado, cavernosa, espática, llena de moldes de *Conus*, *Turritella*, *Tellina*, *Cardium*, etc., cuyas conchas, al desaparecer por la acción disolvente que obró sobre la roca, han dejado en ésta innumerables cavidades, á pesar de lo cual tiene esta caliza mucha resistencia á la presión. Varios de los cantos ó peñascos que hay esparcidos por el campo, despiden al choque del martillo un sonido metálico y vibrante como si se diese contra un yunque; sonoridad notable en una materia tan llena de oquedades que parece debían amortiguar la vibración.

»El *Clypeaster umbrella*, Agassiz, que he encontrado aquí, y que existe también á poca distancia en Son Bordils, cerca de Costix, demuestra que pertenece esta formación al grupo mioceno, y debe ocupar en la comarca una regular extensión, por más que M. Bouvy no haga mención de él en su Mapa geológico de Mallorca, donde lo relega á un pequeño manchón en los alrededores de Muro.

»Las relaciones estratigráficas entre esta caliza y la que hay debajo de Sansellas me son desconocidas: mas como M. Bouvy considera como exclusivamente correspondiente al terciario superior toda la zona central de Ma-

MENORCA.

En Menorca los terrenos terciarios no presentan las mismas dificultades que en Mallorca, porque únicamente se hallan representados por las calizas con clipeasters, las cuales suministran excelentes materiales de construcción. Sobre todo las canteras de Ciudadela son muy estimadas, exportándose los productos hasta Argelia.

Las hiladas miocenas de esta isla apenas han sufrido modificacio-

llorca, admitiré *provisionalmente* esta determinación para dicha última roca, *mientras no deba deducirse* de observaciones más detenidas *que haya de formar parte del mioceno.*

»El camino que de Binisalem conduce á Felanitx, atravesando la isla en dirección de Noroeste á Sudeste, deja reconocer en Binialí la caliza grosera de Sansellas. Entre Binialí y Algaida se ven á ambos lados del camino cercas formadas con unas tablas ó riñones aplanados, de color rojo exteriormente, cuya fractura descubre un mineral blanco, térreo como si fuese creta, y que no es más que silice desagregada. Son nódulos de silex, en cuyo interior hay aún algunos núcleos que no han sufrido alteración, y proceden de los campos inmediatos, donde los apartan los labradores para mejorar las tierras. Yacen en la parte más elevada de una formación de *marés* que constituye la roca fundamental.

»Algunas canteras abiertas al borde de las tierras de cultivo dejan ver esta roca, que me parece ser análoga á la de las cercanías de Palma.

»Más adelante, siguiendo la expresada dirección, córtanse, entre Montuiri y Porreras, calizas compactas neocomenses como las de las sierras del Norte; y finalmente se llega á Felanitx, que está al pie de la sierra que se levanta al Sudeste de la isla, y radica en el contacto de los terrenos modernos, que constituyen el llano, con la formación neocomense, tan desarrollada en la expresada serie de montañas que desde Artá derivan al Suroeste.

»Á poca distancia de Felanitx, en dirección á Poniente, y separado sólo por un reducido llano cubierto de viña, se levanta una colina donde están abiertas numerosas canteras.

»Un corte dado en este paraje presenta las siguientes capas en orden ascendente:

a. Caliza grosera, blanca, muy áspera y granujienta, tierna y tan deleznable que mancha los dedos como la creta, á pesar de lo cual tiene suficiente consistencia para emplearse en la edificación. En este banco, cuyo espesor excede de 10 metros, hay en explotación varias canteras. Otras, abandonadas ya, muestran grandes cavidades, labores sin orden alguno, témpanos enormes que iban

nes de posición; así es que los barrancos que surcan la meseta central muestran casi siempre sensiblemente horizontales las capas que forman sus vertientes. Á veces, sin embargo, se ofrecen levantados con inclinación bastante acentuada, como, por ejemplo, se verifica entre Ferrerías y Santa Ponsa, en cuyo trecho, inclinando al SO., con ángulos que varían entre 5 á 10°, descansan en estratificación discordante sobre los terrenos primarios, á su vez muy levantados también.

Si en las inmediaciones de Mahón se trepa por la colina en que está situado el lazareto, se observa la sucesión siguiente:

dejándose al beneficiar la parte útil de la roca, y que amenazan desplomarse sobre el curioso viajero.

b. Caliza blanca, tenaz, semi-compacta, algo espática, de fractura plana ó concoide en grande, en bancos de 3 á 4 metros. Lleva en la parte más baja de la capa algunos riñones de maciño, que á veces desaparecen dejando en la roca oquedades bastante grandes.

c. Arcillas de color claro, amarillo-verdoso sucio, en bancos muy gruesos; se usan en la fabricación de alcarrazas y otros objetos de alfarería. Con estas arcillas viene á lindar la capa de tierra vegetal que cubre el llano, y no es posible ver qué hiladas las suceden.

El grupo de capas que acabamos de seguir está igualmente incluído en el terciario superior por M. Bouvy en su citado Ensayo; pero por mi parte, la comparación de su facies mineralógica con la que presentan ciertas formaciones del continente, que han sido estudiadas por M. Vézian, me induce á señalarlas una edad más antigua.

En los alrededores de Villafranca del Panadés, provincia de Barcelona, se explotan unas calizas idénticas á las que acabo de describir en las hiladas *a* y *b*, especialmente la primera: y Vézian, que las encuentra análogas á las que en las cercanías de Montpeller se conocen con el nombre de *calcaire moellon*, las denomina así y las sitúa en el mioceno.

No he encontrado en la roca de Felanitx la abundancia de moluscos que encierra la de Villafranca; pero éste no es el carácter principal de esta caliza. También en Villafranca hay grandes porciones de los bancos en que no se ve más que una aglomeracion de partículas calizas, informes unas, otras semejando diminutos foraminíferos.

Además, como la caliza de Felanitx no difiere de la que constituye los sillares que en diferentes pueblos se me han mostrado como procedentes de Muro, donde la presencia del mioceno está admitida, hay motivos muy fundados para asimilar todas estas rocas y reunirlas en el mismo tramo del terciario medio, en el cual, por lo visto, deberán ir comprendidas calizas de tan distintos caracteres físicos como tienen la roca fosilífera amarillenta y sonora de los alrededores de Sansellas y la roca blanca y tierna de cerca de Felanitx.

A.—Conglomerado con guijas de arenisca verdosa; 7 metros.
B.—Caliza amarillenta con algunas guijas; 6 metros.
C.—Caliza con algunas impresiones de fósiles; 5 metros.

Esta sucesión corresponde al núm. 11 del corte representado en la siguiente figura 49.

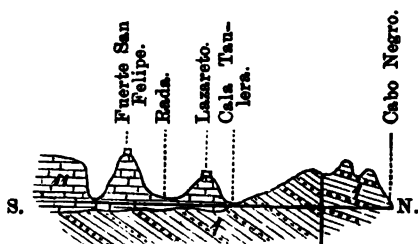


Fig. 49.

1. Devoniano.—11. Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

Junto al cabo Negro las capas devonianas constituyen colinitas; pero á medida que se consideran puntos inmediatos á Mahón van rebajándose sucesivamente, hasta casi alcanzar el nivel del mar, formando una antigua planicie submarina, que han cubierto los depósitos miocenos (fig. 50).

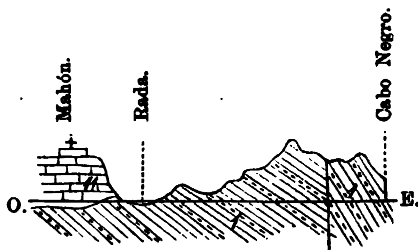


Fig. 50.

1. Devoniano.—11. Caliza con clipeasters.

Escalas... { 1 : 100000 para las distancias horizontales. 1 : 10000 para las alturas.

He aquí, en apoyo de esta observación, lo que escribía Armstrong: «La profundidad de los pozos depende de la altitud del suelo en que »se abran, porque siempre es preciso descender hasta el nivel de la »superficie del mar. Esa profundidad, que no es grande en San Feli- »pe y en Ciudadela, llega á ser considerable en Mahón y en Alayor,

»edificados sobre alturas. Al abrir los pozos, se excava hasta que se »tropieza con una especie de filadio negruzco; pero llegando á ese »punto, es preciso tomar muchas precauciones para seguir la perfo»ración, porque el agua llega á brotar con tal violencia que los ope»rarios correrían gran riesgo si no se retirasen precipitadamente.»

Sería, sin embargo, erróneo generalizar de un modo demasiado absoluto los hechos mencionados por Armstrong. El fondo del mar del período Mioceno medio era ciertamente muy desigual, puesto que en la colina de San Telmo, cerca de Ferrerías, las calizas miocenas se explotan á una altura bastante considerable sobre el nivel del mar. En esa localidad aparecen por orden ascendente:

1.—Arenisca abigarrada.
2.—Caliza sabulosa, amarillenta; 6 metros.
3.—Caliza amarilla, en explotación, con algunos raros fósiles; 20 metros.

En el mismo Mahón, el Mioceno se halla bien desarrollado. Saliendo de la población hacia la cala Figuera, por el camino que sigue el borde del mar, la meseta ofrece:

1.—Arenisca arcilloso-calífera, con impresiones de fósiles; 4 metros. Esos fósiles son:

Lucina columbella, Lamk.,
Venus umbonaria, Lamk.,
Tapes vetula, Bast.

2.—Caliza gris con algunas guijas de cuarzo; 5 metros.
3.—Conglomerado bastante friable, compuesto de guijas amarillo-verdosas; $0^m,50$.
4.—Arenisca friable, con numerosas impresiones de moluscos y de coralarios; $1^m,50$.—Primitivamente estas areniscas fueron califeras; pero han sufrido alteraciones que las han privado del carbonato de cal. En ellas se encuentran vaciados de especies de clipeasters y de peines afines al *Pecten Jacobeus*.
5.—Brechas de cantos de cuarzo hialinos blancos y lechosos y de fragmentos de arenisca muy arcillosa, cimentado todo por una arenisca arcilloso-calífera; 7 metros.—La superficie de esta roca presenta muchas cavidades debidas á la desaparición de las guijas calizas que contuvo.

467

6.—Conglomerado, de elementos irregulares, más ó menos friable, con muchas guijas de cuarzo. Su color es rojo ó amarillo y la estratificación irregular. 4 metros.

7.—Arenisca califera, compacta y dura, con numerosas oquedades; 1 metro.

8.—Arenisca cuarzosa, muy friable, sin caliza ni arcilla, de color amarillo y con algunas raras guijas; 3 metros.

9.—Arenas rojizas y amarillentas, con algunas guijas más gruesas en su parte superior; 3 metros.

Las guijas de esta hilada son de muchas especies: las más abundantes son de arenisca arcillosa, amarilla, un poco micáfera, y proceden del terreno Devoniano; siguen luego las de cuarzo blanco-grisáceo, del tamaño de un huevo, y las más escasas proceden de las areniscas triásicas.

La base de esa misma hilada, núm. 9, se halla al nivel del camino que lame el mar; de modo que, atendiendo á las observaciones de Armstrong, esa base debiera hallarse casi en el contacto de los terrenos antiguos; pero yo no los he visto asomar ahí por ningún punto.

Marchando hacia la cala Figuera se siguen por la orilla del mar capas muy semejantes á las del núm. 9 del corte acabado de considerar. En la cala dicha la roca se ofrece de color rojo intenso, y en la meseta contiene clipeasters, muchas impresiones de *Lucina columbella*, Lamk., y de *Tapes vetula*, Baster., el *Psammechinus Serresii*, Desm., y numerosas operculinas.

La meseta en que se levanta Mahón se termina hacia la huerta de San Juan por una acantilada escarpa, cuyas hiladas presentan circunstancias iguales á las precedentes: la porción superior es fosilífera y solo contiene escasas guijas de cuarzo, mientras que en la inferior, por el contrario, las guijas, procedentes del Devoniano y del Trias inferior, son muy abundantes.

Persiguiendo estas capas hacia el fondo de la cala Taulera, se ve que van á apoyarse contra las antiguas escarpas formadas por pizarras devonianas muy levantadas.

Hechos análogos pueden observarse también en otra porción de puntos de los alrededores de Mahón.

En la comarca occidental de la isla, las capas miocenas yacen próximamente horizontales y no contienen guijas como en Mahón. Al nordeste de Ferrerías, entre Bini-Atroum y Montañeta, se ve un buen

ejemplo de valle antiguo (fig. 51) relleno de calizas horizontales con clipeasters, pero sin guijas. Tanto al lado de Bini-Atroum como de Montañeta, se apoyan contra las areniscas muy levantadas del Triásico inferior.

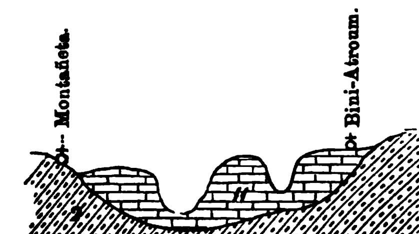


Fig. 51.

2. Trias inferior.—11. Caliza con *clipeasters*.

Escalas... { 1 : 20000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Marchando de Son Hermita á Torre San Andria, cerca de Ciudadela, se atraviesan primero (fig. 52) unas colinas triásicas y devonianas que circunscriben diversos vallejos, en cuyo fondo radican pequeños isleos de caliza con *Helix;* después de haber pasado por Furi de Baitx se encuentra una falla, en cuyo lado meridional aparecen, con fuerte inclinación al O., las areniscas del Trias inferior cubiertas por las capas del Trias medio, que sirve de base á las del superior y ésta á las jurásicas, todas igualmente inclinadas, sobre cuyas últimas se apoyan las del Mioceno medio, las cuales continúan hasta Torre San Andria.

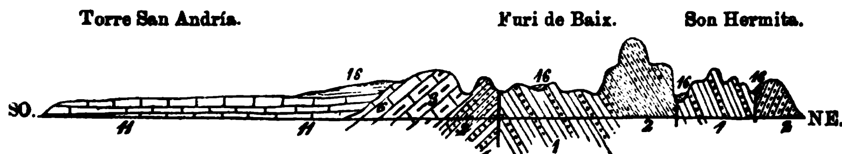


Fig. 52.

1. Devoniano.—2. Trias inferior.—3. Trias medio y superior.—6. Jurásico.—11. Mioceno medio.—16. Caliza con *Helix*.

Escalas... { 1 : 200000 para las distancias horizontales.
1 : 20000 para las alturas.

He aquí ahora las principales localidades fosilíferas de la meseta miocena:

En Santa Ponsa de Alayor se hallan:

Carcharias megalodon,

Cardita crassicosta, Lamk.,
Lucina Leonina, Bast.,
Isocardia, sp.,
Pecten nodosiformis, Puschs.,
— *Besseri*, Andr.

En Santa Ponsa de Ferrerías, localidad en que abundan los equinoides, he recogido:

Pecten præscabriusculus, Font.,
— sp.,
Hinnites, sp.,
Terebratula, sp.,
Argiope, sp.,
Conoclypus plagiosomus, Agass.,
Echinolampas hemisphæricus, Lamk.,
Schizaster Parkinsoni, Agass.,
Brissopsis crescenticus, Wright.,
— sp.

Las capas de San Cristóbal suministran también, además del *Pecten Besseri*, Andr., numerosos equinoides, á saber:

Conoclypus semiglobus, Lamk.,
Clypeaster crassicostatus Agass.,
— *latirostris*, Agass.,
— aff. *C. marginatus*, Lamk.,
Echinolampas scutiformis, Leske, sp.,
— *hemisphæricus*, Lamk.,
Schizaster Peroni, Cotteau,
— *scillæ*, Leske, sp.,

En Abrancar los fósiles son más escasos, pero se hallan:

Pecten Besseri, Andr.,
Janira aff. *J. subbenedicta*, Font.,
Terebratula, sp.,
Ostrea Boblayi, Pesh.,
— *plicatula*, L. Gmel.

Las escarpas y vallejos inmediatos á Ciudadela dan asimismo buenos cortes naturales; pero demuestra menor altura que los de los barrancos de las inmediaciones de Ferrerías y de San Cristóbal. En la

cala San Andría he visto hiladas horizontales bastante fosilíferas en una decena de metros de altura. En ellas he recogido:

Xenophorus burdigalensis, Grat.,
Pecten præscabriusculus? Font.,
— *latissimus*, Broc.,
— aff. *P. camaretensis*, Font.,
Janira aff. *J. Jacobæa*, Lin.,
Ostrea lamellosa, Broc.,
Terebratula, sp.,
Clypeaster portentosus, Desmoul.,
— aff. *C. altus*, Lamk.

Se ve, pues, en resumen, que el estudio del terreno Terciario es en Menorca bastante fácil, en razón á que éste no ofrece la complicación que en Mallorca. Las capas terciarias de Menorca se hallan por lo general horizontales y encierran una fauna constante y bien conocida, que corresponde á la base del Mioceno medio.

CABRERA.

En la isla Cabrera se ven, á 500 metros al oeste de la cala Ambotxa, unas hiladas horizontales de conglomerados y bancos calcáreos, que van á apoyarse contra las calizas secundarias, que inclinan hacia el cabo de Calabaza. Dichas hiladas no contienen fósiles; pero, por su aspecto y sus relaciones estratigráficas con otras capas más antiguas, recuerdan las del Mioceno medio.

CAPAS CON OSTREA CRASSISSIMA.

MALLORCA.

El Mioceno medio termina en la gran Balear, lo mismo que en otras muchas regiones, por capas que contienen la *Ostrea crassissima*, de las cuales, por el contrario, no he visto ninguna señal ni en Cabrera ni en Menorca.

Tampoco en Mallorca he podido observar la sobreposición directa de dichas capas sobre las del horizonte de los clipeasters; pero no por

eso puede caberme ninguna duda acerca de su verdadera posición estratigráfica, porque sobre ellas descansan las del Mioceno superior, con las cuales se hallan estrechamente relacionadas.

En la colina de Belver es donde el horizonte de la *Ostrea crassissima* se presenta más desarrollado. Esta colina, á dos kilómetros al oeste de Palma, se halla, según su nombre lo indica, en una situación muy pintoresca: el Mediterráneo baña su falda, cubierta de alegres pueblecillos, y en su cumbre, á 100 metros de altitud, se levanta imponente el antiguo castillo feudal, obra maestra de la arquitectura militar del siglo XIV.

Para poder examinar cumplidamente las hiladas con *Ostrea crassissima*, es preciso subir por el torrente del Mal Pas, de manera que se siga el borde meridional de la colina dicha.

Por bajo de Bona Nova he trazado, marchando hacia el castillo de Belver, el siguiente corte, que expreso en orden ascendente:

1.—Caliza dura, compacta en su parte inferior, de color gris-amarillento, sin fósiles; 12 metros.
2.—Caliza desagregable, llena de individuos de *Ostrea crassissima;* 1 metro.
3.—Caliza semejante á la del núm. 1; 6 metros,
4.—Caliza sabulosa, desagregable, amarilla; 2 metros.
5.—Caliza cuajada de ostras de la especie *Ostrea crassissima;* 2 metros.
6.—Caliza semejante á la del núm. 1; 5 metros.
7.—Conglomerado de elementos gruesos; 3 metros.
8.—Caliza amarilla; 3 metros. En la parte superior de este banco se observan todavía algunos raros ejemplares de *Ostrea crassissima*, y hacia el medio un lecho de guijas de $0^m,10$ de espesor.
9.—Caliza sabulosa, amarilla; 5 metros.
10.—Caliza sabulosa con muchos individuos de *Ostrea crassissima;* $0^m,50$.
11.—Caliza amarilla, tierna; 13 metros.
12.—Banco de *Ostrea crassissima;* $0^m,10$. Por debajo se ve un lecho delgado de guijas.
13.—Caliza amarilla, tierna; 4 metros.
14.—Capa de guijas; $0^m,20$.
15.—Caliza idéntica á la del núm. 11; 2 metros.

16.—Caliza amarilla, bastante friable, con guijas; 5 metros.
17.—Caliza sabulosa, amarilla, bastante tierna; 4 metros.
18.—Caliza muy compacta; 2 metros.
19.—Caliza muy silícea, con impresiones de conchas de gastrópodos; 5 metros.
20.—Caliza amarilla, bastante tierna; 8 metros.

Se ve, pues, que en ese corte las hiladas del nivel de la *Ostrea crassissima* miden unos 40 metros de espesor.

Esas ostras son tan abundantes y de talla tan grande, que á veces entran á modo de mampuestos en los muros.

Pero debe también notarse que á partir del banco núm. 13, se sucede una serie de capas que ya no contienen la repetida ostra. Creo que estas capas que, por otra parte, no me han dado fósiles en los 30 metros ó poco más de espesor que en conjunto miden, corresponden al Mioceno superior, que luego describiré. Inclinan ligeramente hacia el O., de modo que por bajo del castillo su inclinación es de 7°.

También la escarpa de Furnaris, más allá del puerto Pi, muestra calizas con *Ostrea crassissima.* Á partir del borde del mar se observa ahí la siguiente serie ascendente:

1.—Caliza gris; 10 metros.
2.—Margas calíferas y guijas; 3 metros.
3.—Bancos de conglomerados y de calizas con muchos coralarios representados por numerosas especies de un género vecino del *Astræa;* 1 metro.
4.—Conglomerado; 6 metros.
5.—Caliza gris con *Ostrea crassissima;* 15 metros.

Las capas inclinan al S.

Este corte está tomado por bajo del camino de Palma á Andraitx.

En el camino mismo asoman conglomerados pertenecientes al terreno Cuaternario.

La colina al nordeste de Palma, que da base á San Marcial, está formada, en parte, por las capas con *Ostrea crassissima.*

La base de la colina del lado de Marratxi está compuesta de margas blancas, que se ven en unos 10 metros de espesor, sobre las cuales descansan unas calizas blancas, amarillentas ó rosáceas, con *Ostrea crassissima*, y muchas impresiones de otros fósiles. Estas calizas tienen 6 metros de espesor.

Los trozos que de estas calizas se extraen en la apertura de los pozos en la población contienen fósiles, pero siempre al estado de vaciados. De ellos he recogido:

Conus, sp. grande,
Venus, 2 sp.,
Donax, sp.,
Tellina, sp.,
Cardium edule, Lin.

Estas hiladas, que inclinan suavemente hacia el NO., pueden seguirse sin interrupción hasta la estación de Marratxí. M. Bouvy las consideró equivocadamente como correspondientes al Cretáceo superior.

En las inmediaciones de San Marcial se ven capas que evidentemente son de la misma edad, pero no contienen fósiles. Una colina situada á levante hacia Marratxí muestra, de abajo arriba, esta sucesión:

1.—Margas blancas; 20 metros.
2.—Conglomerados; 0^{m},50.
3.—Caliza amarillenta, granuda, semi-concrecionada, friable á trechos y acribillada de pequeñas oquedades; 6 metros.

Por debajo de estas calizas se encuentra en este territorio un gran depósito de margas gris-amarillentas y de calizas margosas amarillas con algunos granos de cuarzo diseminados en su masa; pero no puedo decidir el lugar exacto que á estas hiladas corresponda en la serie Terciaria.

Al norte de La Bomba se observan hechos análogos.

También cerca de Petra he visto hiladas con *Ostrea crassissima*. La colina de Ariañy muestra, en efecto, capas sensiblemente horizontales de calizas amarillas, más ó menos sabulosas, acompañadas de margas y conglomerados. Hacia la parte media de estas hiladas aparece un banco de 0^{m},80 á 1 metro de espesor lleno de *Ostrea crassissima*.

Este fósil es sobre todo muy abundante en Son Suriana, á poca distancia de Ariañy.

En este territorio se ven muchos ejemplos de discordancia de estratificación entre las hiladas miocenas y las de terrenos más anti-

guos. El estudio estratigráfico de estos diferentes puntos de él induce á pensar que falta aqui el horizonte de los clipeasters.

Capas análogas á las que acabo de reseñar se hallan asimismo:

Cerca de María, en la parte baja del valle;

En el camino de Maria á Petra, y

Al pie de la colina de Ariañy, bajando hacia María.

Desde un paraje á 300 metros de este último punto hasta las cercanías de Colomer, se marcha sobre calizas de grano fino, con mucha frecuencia amarillas, á veces rojas y de estratificación horizontal, que se parecen mucho á las que luego señalaré en las inmediaciones de Lluch-Mayor, á cuyas últimas considero á su nivel más elevado, ó sea en el Mioceno superior.

El corte de María á Ariañy, representado en la figura 53, muestra los principales movimientos acaecidos en el suelo con anterioridad al depósito Mioceno, cuyas hiladas permanecen horizontales.

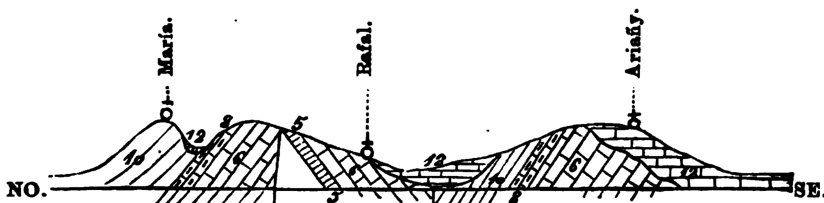


Fig. 53.

5. Lias medio.—6. Jurásico.—8. Neocomiense.—10. Eoceno medio.—12. Mioceno.

Escalas... { 1 : 50000 para las distancias horizontales.
1 : 10000 para las alturas.

Desde María, donde las capas eocenas se hallan muy levantadas, se marcha hacia Rafal, pasando sucesivamente sobre calizas numulíticas, sobre las capas neocomienses y después sobre las jurásicas. Á mitad de camino entre María y Rafal, una falla hace que las hiladas inclinen en sentido opuesto. Pasado Rafal, se hallan las calizas miocenas horizontales. La cuenquecita en que éstas se depositan es el resultado de una falla que puso en contacto las capas jurásicas y las numulíticas, las cuales afectan en consecuencia una forma en V. Seguramente que el mar mioceno corroyó y ensanchó esa cuenquecita; pero su origen primero fué debido, como acabo de decir, á la disposición particular en que las hiladas se encuentran. Continuando hacia el SE. vuelven á pisarse capas numulíticas primero y después

neocomienses, llegándose otra vez á las horizontales del Mioceno medio, que deben descansar sobre las jurásicas de Ariañy.

MIOCENO SUPERIOR.

MALLORCA.

Sobre las capas con *Ostrea crassissima* se encuentran á veces otras que contienen gran abundancia de ceritios pequeños, análogos á los que caracterizan las capas con estos gastrópodos de Viena y de Hungría (1). Esas hiladas, que ocupan una superficie muy limitada en los alrededores de Palma, sirven de base á las calizas de la colina de Belver, consideradas por Haime como del Plioceno marino, y que en realidad corresponden á la parte media del Mioceno superior.

Á doce leguas á levante de Palma se observan unas calizas blancas, bastante compactas, con numerosos restos de moluscos, ya de especies extinguidas, ya de vivientes todavía. No pueden apreciarse bien las relaciones de estas capas con las de la colina de Belver; pero su fauna me hace suponer que ocupan un nivel algo más elevado que el de las segundas, correspondiendo á uno de los últimos términos del Mioceno superior.

Las capas con ceritios pequeños se ven muy bien junto á la desembocadura del torrente del Mal Pas, entre Corp Marí y El Terreno.

Á partir de Corp Marí, se encuentran desde luego las últimas capas con *Ostrea crassissima* y después las siguientes:

A.—1. Margas blancas con *Ostrea crassissima*, y muchos ceritios de las especies *C. rubiginosum?*, Eich., y *C.* aff. *C. pictum*, Bast.; 15 metros.

B.—2. Margas blancas, friables, con algunas capas calizas; 15 metros.—En la parte superior se observan muchos ceritios. Los principales fósiles de esta hilada son:

Ringicula buccinea, Broc.,
Cerithium pictum, Bast.,
— aff. *C. rubiginosum*, Eich.,
Arca turonica, Duj.,

(1) Con el *Cerithium pictum* y el *C. rubiginosum* se encuentran otras especies nuevas.

Janira subbenedicta, Font.,
Ostrea lamellosa, Broc.

C.—3. Caliza con guijas gruesas; 4 metros.
4. Caliza gris; 12 metros.
5. Caliza amarilla, á veces con pequeñas guijas calizas; 15 metros.
6. Caliza bastante dura, con oquedades, y con algunas guijas en la parte superior; 10 metros.—En este banco, que se halla en el borde de la vertiente izquierda del torrente, con inclinación de 9° al SE., se encuentran muchas impresiones de fósiles, entre las cuales se pueden reconocer:

Conus ventricosus, Bronn,
Mitra, sp.,
Murex brandaris, Lin.,
Ancillaria glandiformis, Lamk.,
Arca diluvii, Lamk.,
Lucina columbella, Lamk.,
Cardium aff. *C. edule*, Lin.,
Tellina lacunosa, Chem.

7. Caliza amarilla, compacta, bastante dura; 3 metros.
8. Caliza dura con guijas calcáreas; 5 metros.
9. Margas calcáreas, amarillas, friables; 3 metros.
10. Caliza muy dura, con algunas impresiones de *Tellina lacunosa*, Chem., y *Lucina columbella*, Lamk., sobre todo en la parte superior; 4 metros.
11. Caliza amarillenta, dura; 0m,65.

Contra estas hiladas vienen á apoyarse, en estratificación discordante, unos conglomerados cuaternarios que miden bastante espesor en la base de la colina de Belver.

El corte precedente da, en resumen, la sucesión siguiente:

A.—Capas con *Ostrea crassissima.*
B.—Capas con *Cerithium pictum.*
C.—Caliza de Belver con *Tellina lacunosa, Lucina columbella* y *Cardium edule* (var.)

Estas hiladas están bien desarrolladas en los alrededores de la colina de Belver; y así es que se las encuentra en dirección al puerto

Pí, donde las calizas margosas con ceritios pequeños van acompañadas de arcillas rojas (1).

Estas últimas capas, en las cuales he hallado el *Arca Barbata*, Lin. (var.), se observan también en Bona Nova, por encima del yacimiento de la *Ostrea crassissima;* y, en fin, las calizas de Belver se ven en diversos puntos entre Bona Nova y el puerto Pi, en alguno de los cuales he recogido además *Lima inflata*, Chem.; *Cardium, Cypricardia* y *Arca.*

MESETA MERIDIONAL.—La parte más meridional de Mallorca forma una meseta constituída por calizas compactas con muchas impresiones de moluscos, cuya meseta termina hacia el mar en acantiladas escarpas á las inmediaciones de Lluch-Mayor, Campos y Santañy. Esas escarpas muestran que las calizas dichas forman hiladas hori-

(1) El Sr. Vidad (loc. cit.) dice: «La bella ciudad de Palma, situada en el interior de la bahía de este nombre, se encuentra edificada sobre conglomerados calizos de cimento margoso rojo, acompañados de margas rojas y arenas amarillentas, formación cuaternaria que no se me ha presentado en ningún otro punto de mi excursión.

»Si desde Palma se va á Porto-Pí, pequeño puerto cercano, sito en la misma bahía, que tuvo importancia antiguamente, pero que hoy las arenas han ido reduciendo á las proporciones de una cala, se puede reconocer en un desmonte de la carretera, sobre la cantera llamada de Porto-Pi, una serie de capas que pertenecen á una edad más antigua que las que acabo de citar en la capital.

»Consisten, empezando por la parte inferior, en unos gruesos bancos de caliza cavernosa, blanquecina, de tacto áspero, cuyas oquedades están barnizadas por una cutícula cristalina de carbonato de cal. La estructura y composición de esta roca, que no es otra cosa que una *caliza grosera*, son muy variables, pues de muy esponjosa y ligera como una lava volcánica, pasa á una roca semi-compacta y bastante densa, ó á una caliza arcillosa surcada por numerosos filetes espáticos. Son los materiales que se explotan en dicha cantera.

»Sobre esta caliza descansa un delgado banco de ostras que buza unos 10° al Sudeste; y encima se desarrolla una considerable serie compuesta de alternaciones de conglomerados calizos de cimento margo-arenoso, con arcillas y arenas amarillentas en bancos de 20 á 80 centímetros. Uno de los más bajos, que es arenoso, está cuajado de pequeñas conchas de *Cerithium*, y contiene además *Cardium*, *Arca*, *Janira*, *Tellina* y ostras, que parecen ser iguales á las del banco citado más abajo, y que reaparecen á muchos niveles; pero el estado de conservación de todos estos lamelibranquios no me ha permitido determinarlos específicamente. Á pesar de esto, la analogía que encuentro entre esta formación y otras de la isla, me inclina á considerarla perteneciente al Terciario medio.»—*(N. del T.)*

zontales; y efectivamente, el aspecto de este territorio contrasta singularmente con el dislocado de las circunscripciones vecinas, formadas por depósitos más antiguos, resultando para el primero un carácter particular que llama la atención del observador, recordándole la forma general de la meseta miocena de Menorca, de que ya he hablado. Engañado, sin duda, M. Bouvy por esta disposición, supuso que tanto la meseta meridional de Mallorca como la de Menorca pertenecían al Plioceno; pero mientras que la primera corresponde al Mioceno superior, la segunda, según hemos ya visto, está constituída por las calizas con clipeasters, cuyo horizonte no era desconocido al autor citado, toda vez que le distinguió con signo especial en las inmediaciones de Muro.

Veamos ya las principales localidades en que con facilidad pueden estudiarse las calizas de Santañy.

Alrededores de Santañy.—En la cala de Santañy (1) se ve, en la

(1) «En la parte más meridional de Mallorca (Vidal, loc. cit.) está Santañí, población pequeña, cuyas canteras tienen fama en la isla por la bella roca de construcción que producen. Dista tres horas al Sur de Felanitx.

»Las explotaciones se hacen á cielo abierto en numerosos puntos, sobre un manto de caliza basta, que se extiende considerablemente en esta parte de la isla.

»Hay dos capas casi horizontales que dan materiales de calidad diferente. La inferior es cavernosa en grande, de color gris claro: sus oquedades, que miden á veces medio centímetro cúbico, rellenas de arcillas ó de caliza sucia, impiden que se emplee en paramentos que no deban llevar revoque. Se la considera como piedra de segunda clase.

»La superior, que se llama de primera clase, es muy homogénea; blanca, ligeramente agrisada, cavernosa en pequeño, mostrando innumerables y diminutas cavidades, como si en un principio hubiese estado constituída por una aglomeración de granos pequeños unidos por un cimento calizo, y más tarde aquéllos hubiesen desaparecido, quedando solo el cimento para formar la roca.

»Es esta piedra un precioso material de construcción, cuya labra, tan fácil como pueda serlo en la madera, hace que se utilice en fachadas de edificios, donde el escultor puede sin trabajo desplegar los más caprichosos recursos del ornato en arquitectura.

»Extráense sillares de todas dimensiones, y á veces colosales, de poco peso relativamente, que se embarcan en la cala de Santañí para transportarlos á Palma ó bien á Barcelona, donde se ha empleado con ventaja en las construcciones del ensanche. El peso específico de dos ejemplares que he cogido en una misma cantera al lado de Santañí es en el de primera clase 1,79, y en el de segunda clase 1,84.

»La disposición de esta roca en hiladas débilmente inclinadas, el carácter

vertiente derecha del valle, la sucesión siguiente, á partir del nivel del mar:

1.—Caliza dura, compacta, blanca, con oquedades é impresiones de bivalvas; 1 metro.

2.—Caliza blanca, tierna, con muchos individuos de ostras, ditrupas y limas y de *Pecten subbenedictus;* 1 metro.—Lateralmente este banco se transforma, á pocos metros de distancia, en una caliza muy dura, semejante á la del núm. 1, conteniendo también ostras en su masa.

Estas hiladas son horizontales.

En la vertiente izquierda del valle se observa una sucesión análoga, sino que no he encontrado en las hiladas inferiores las ostras que son tan frecuentes en el banco núm. 2 del corte precedente. En cambio he recogido muchas impresiones de

Monodonta Araonis, Bast.,
Turbo muricatus, Duj. (var.),
Trochus, nov. sp.,
Cerithium vulgatum, Brug. (*C. Salmo*, Bast.),
— *scabrum*, Oliv.,
Haliotis tuberculata, Lin.,
Emarginula, nov. sp.,
Lithodomus, sp.,
Lucina reticulata, Poli.

En el mismo Santañy se explotan las calizas del núm. 2, las cuales dan una excelente piedra de talla, conocida en el país con el nombre de *tapa*. No he encontrado fósiles en las hiladas superiores que, con el mismo carácter, pueden observarse en el camino de Alcaria Blanca y en las inmediaciones del cerro de Nuestra Señora de la Consolación, así como también por el camino de Felanitx hasta cerca de Cas Concós, y por el oeste hasta las inmediaciones de Las Salinas, en cuyo paraje las cubren los depósitos cuaternarios con *Helix*.

mineralógico que la distingue de la caliza miocena de Felanitx y del marés cuaternario de Palma, me inclinan á creer que se ha formado durante la época del terciario superior, tal como la clasifica M. Bouvy en su mapa geológico, aunque este autor no hizo constar en su *Ensayo* si estudió las relaciones de contacto de estas tres formaciones, estudio que por mi parte no tuve tiempo de intentar.»—*(N. del T.)*

Alrededores de Lluch-Mayor.—Las inmediaciones de Lluch-Mayor presentan pocos cortes naturales. Á un kilómetro al sudoeste he recogido, en una caliza compacta, numerosas impresiones de pequeños gastrópodos, dominando en ellas los de un ceritio que se halla también en las capas con *Cardium edule* que se encuentran en el camino de Palma.

De Lluch-Mayor al cabo de Enderrocat se marcha durante mucho tiempo sobre esas hiladas antes de llegar al depósito cuaternario con *Helix.*

Al norte y al oeste de Lluch-Mayor, ó sea en el quebrado territorio de Randa, las mismas capas toman el carácter de un depósito costero.

En el camino de Lluch-Mayor á Porreras se atraviesa, antes de llegar á la formación numulítica, un valle que muestra la siguiente sucesión de arriba abajo:

1.—Caliza amarillento-rojiza, bastante tierna; 2 metros.
2.—Caliza roja, muy dura, y guijas; 0^m,50.
3.—Caliza margosa, amarilla, tierna; 2 metros.

Hacia el medio se ve un lecho de conglomerado de 0^m,10 de espesor.

La vertiente izquierda del valle muestra que esas hiladas, que son horizontales, van á apoyarse contra las numulíticas, muy inclinadas, presentando las primeras muchas guijas hacia el contacto con las segundas.

La meseta de Lluch-Mayor está separada de la llanura de Palma por una serie de escarpas bajas, cuya dirección general es de N. á S.

El camino de Palma á Lluch-Mayor atraviesa, cerca del antiguo pantano del Pratt, unas calizas llenas de impresiones del *Cardium edule*, viéndose también entre éstas las de un ceritio pequeño afine al *C. rubiginosum*, Eichn.

Más al norte, el camino de Palma á Algaida atraviesa también, cerca de Son Gual, unas calizas con multitud de impresiones de una *Venus* muy afine, ya que no sea idéntica, á la *V. senilis*, Broc.

Inmediaciones de Son Crespi.—Señalaré, por último, un pequeño rodal aislado, compuesto de bancos calizos bastante tiernos, que á la vez contienen impresiones de *Cardium* y de *Melanopsis*, que recuerdan las especies de las capas con congerias. Este depósito, de formación salobre, cuyas relaciones con las diferentes hiladas del

Mioceno superior no he podido apreciar, se halla cerca de Son Crespi. En él he obtenido:

Melanopsis, nov. sp.,
Cardium aff. *C. carinatum*, Desh.,
— aff. *C. protenue*, Mayer.

RESUMEN.

Según se ha visto, el Mioceno empieza en las Baleares por su término medio faltando el inferior, y el espesor total de los depósitos que le corresponden puede estimarse en 200 metros.

El Mioceno medio (120 metros) presenta dos divisiones: la inferior (70 metros) está formada por calizas con clipeasters, que contienen la misma fauna que las correspondientes de Argelia, Cerdeña y Córcega, ofreciéndose á veces en la base unos bancos de guijas; mientras que á la superior, menos importante (40 metros), la constituyen las capas con *Ostrea crassissima*, las cuales contienen ya algunos cerilios pequeños.

El Mioceno superior (90 metros) comienza por las capas con *Cerithium pictum*, íntimamente unidas á las superiores del Mioceno medio, cuyo mismo hecho ha observado M. Munier-Chalmas en Hungría, en Rakos y en Biya.—Este tramo se termina en las inmediaciones de Palma por las calizas de Belver con *Tellina lacunosa* (50 metros); pero existe todavía un tercer nivel que asimismo debe referirse al Mioceno superior, cual es el que forman las calizas de Santañy. Estas capas contienen restos de especies vivientes y de especies extinguidas que pertenecen á una edad más antigua que la pliocena. No pueden apreciarse las relaciones estratigráficas de estas hiladas, cuyo espesor (20 metros) solo se conoce aproximadamente; pero su fauna hace pensar que son más recientes que las calizas de Belver.

Repetiré, finalmente, que cerca de Son Crespi he visto unos bancos calcáreos con *Cardium* y *Melanopsis* de formas semejantes á las que se hallan en los depósitos aralo-cáspicos.

HISTORIA.

Armstrong figuró algunos fósiles miocenos de Menorca; Marmora señaló los depósitos calcáreos de Muro (Mioceno medio) y las capas

con grandes ostras (*O. crassissima*); pero á Haime se deben las primeras indicaciones exactas acerca del Mioceno. «La formación mio»cena, dice este autor, parece estar representada en la isla Mallorca »en muchas cuenquecitas aisladas. Las principales localidades en »que se ha señalado son Randa y Muro. He visto muchos equinoides »procedentes de este último punto y todos se refieren al *Echinanthus* »*gibbosus*, especie muy común en Córcega, cerca de Bonifacio, y en »Santa Manza. M. de la Marmora ha recogido en la vertiente nor»oeste de Belver una gran ostra que, con razón, ha referido á la *Os*»*trea longirostris* de Lamarck (1), la cual es, como se sabe, propia de »la formación terciaria media. En las margas grises de Deyá, que el »mismo autor duda si colocar en el terreno Secundario, yo he ha»llado á mi vez una especie del mismo género, la *Ostrea crassissima*, »que pertenece también al dicho tramo. En fin, he visto en la co»lección del Sr. Conrado un crustáceo que, á juzgar por la naturaleza »de la roca que lo comprendía, debe proceder de las mismas margas: »es un *Cyphoplax impressa*, citado por Desmarest como fósil del »Monte Mario, cerca de Roma.»

M. Bouvy describió en pocas palabras los depósitos miocenos que figuró en su mapa en los alrededores de Muro, donde, según él, los fósiles predominantes son *Ostrea crassissima*, *O. longirostris* (2) y *Clypeaster umbrella*. Yo no he recogido la primera de esas especies en Muro; pero en cambio la he encontrado en otra porción de parajes (Belver, Ariañy, San Marcial) señalados por Bouvy como correspondientes al Plioceno.

Recordaré, finalmente, que las capas del Mioceno superior se han considerado, por lo general, como pliocenas.

(1) Aquí hay evidentemente un error de determinación. Marmora y Haime quisieron hablar probablemente de la *O. crassissima*, muy abundante en Belver.

(2) También aquí se cita equivocadamente esa especie.

SISTEMA PLIOCENO.

Solo está representado en las islas Baleares por una formación lacustre poco extensa, sin que yo haya visto ningún depósito marino que pueda referírsele.

CALIZAS LACUSTRES CON PHYSA JAIMEI.

MALLORCA.

Sobre el borde del mar se ve, á levante de Palma, una serie de colinitas formadas por calizas cuaternarias que se explotan en muchos puntos.

Entre esas colinas y el camino de Lluch-Mayor asoman á la superficie del suelo unos bancos de calizas silíceas grises, muy compactas y muy resistentes, que se emplean para el recebo de los caminos; pero no porque en ellas haya practicada ninguna cantera, sino porque los campesinos recogen al efecto los cantos que se ofrecen en el suelo. Si se examinan con atención esos bancos, bien pronto se ven en ellos numerosos restos de moluscos fluviales; y aun cuando la falta absoluta de cortes impide apreciar la posición exacta de estas calizas con relación á los demás depósitos terciarios, como ocupan la parte baja del llano y una colina inmediata está formada por hiladas cuaternarias horizontales, no puede dudarse de que por lo menos son inferiores á estas últimas.

Aunque por regla general las calizas de que hablo son muy duras, hay alguna localidad en que, por el contrario, son poco resistentes. Cerca de las canteras de Coll den Rebasa, abiertas en otro nivel, según diremos luego, se encuentra una capa de caliza margosa, desagradable, amarillenta, en la cual se encuentran muchos ejemplares de fósiles lacustres bien conservados, entre los cuales he podido determinar:

Melania tuberculata, Müller,
— *Herberti*, Hermite,

Lymnæa Vidali, Herm.,
Physa Jaimei, Herm.,
Paludestrina Tournoueri, Herm.,
— *Fischeri*, Herm.

Esta lista contiene cinco especies extinguidas y una de la fauna actual, la *Melania tuberculata*, que, aun cuando ya no vive en las islas Baleares, pulula en una porción de puntos del litoral del Mediterráneo.

Tomando en consideración la posición estratigráfica, por bajo de los depósitos cuaternarios, de las capas de que hablo, y teniendo en cuenta las cinco mencionadas especies extinguidas, nada es más natural que suponerlas comprendidas en el terreno Plioceno.

El lago en que vivió la *Physa Jaimei* no era muy extenso, puesto que no he encontrado en ningún otro punto de las islas Baleares otro depósito análogo al que acabo de considerar.

HISTORIA.

Ni he encontrado en las islas Baleares ningún depósito marino que pueda referirse al terreno Plioceno, ni que yo sepa existe tampoco ningún otro lacustre, diferente del que he señalado, que corresponda á la misma edad; pero debo recordar en este lugar que en dicho terreno se han comprendido equivocadamente, por otros autores, cierto número de capas terciarias.

En su Noticia acerca de la geología de Mallorca dice M. Haime: «La base de la colina de Belver pertenece, según todas las apariencias, á la formación terciaria superior. Los fósiles que contiene son:

»*Voluta olla*, Lin.,
»*Conus Mercati*, Broc.,
»*Tellina lacunosa*, Chem.,

»que se encuentran en los depósitos subapeninos de Italia y que, aun »cuando todavía se halla en los mares cálidos, ya no vive en el Me»diterráneo.»

He visto en la colección de M. Hébert (1) dos ejemplares determinados por M. Haime: uno, de *Tellina lacunosa*, pertenece efectiva-

(1) M. Haime regaló á M. Hébert los fósiles que recogió en Mallorca.

mente á esta especie; el otro, de *Conus Mercati*, es realmente indeterminable; pero los dos proceden de las capas con *Lucina columbella* de Belver, que, como ya he demostrado, corresponden al Mioceno superior.

También M. Bouvy admitió la existencia del Plioceno en Mallorca.

El color que en su mapa señala este terreno cubre, en considerable superficie, la porción central de la isla. Según este autor, las mesetas elevadas de las Baleares pertenecerían á la misma formación; pero ya antes he hecho notar que ese aserto es erróneo respecto á Menorca, cuya meseta terciaria está formada por las calizas con clipeasters [1]. Véase, por lo demás, cuál sería, en orden descendente, la composición del Plioceno de Mallorca, según el mismo Bouvy:

1.—Caliza silícea, cavernosa, con infiltraciones de espato calizo y gran abundancia de silex piromaco en algunos puntos.
2.—Arena ó maciño compuesto de un agregado de granos calizos procedentes del terreno Secundario, con fragmentos de conchas, cimentados por una pasta calcárea.
3.—Alternación de las arenas precedentes con margas sabulosas.
4.—Caliza lacustre, amarillenta, cavernosa, en lechos delgados, con limneas y hélice.
5.—Arcilla ó marga azul.
6.—Conglomerados.

Agrega Bouvy que en las hiladas 1, 2 y 3 se encuentran *Voluta olla*, *Conus Mercati*, *Tellina lacunosa*, *Cardium* y diversas especies de *Pecten*.

La colina de Belver, que, situada cerca de Palma, debió ser prolijamente examinada por este geólogo, no corresponde, como él creyó, al terreno Plioceno, sino que está formada por capas con *Ostrea crassissima* y por otras del Mioceno superior; en ninguna parte tampoco, á pesar de mis investigaciones al efecto, he podido comprobar la precedente sucesión de hiladas; ni la composición de la pretendida formación pliocena de Bouvy es tan sencilla como este autor pretende, puesto que, lejos de ello, en el espacio ocupado por el color con que la representa se hallan:

(1) Según los Sres. Vidal y Molina (BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. VII) el Plioceno falta por completo en las islas Ibiza y Formentera.—*(N. del T.)*

1.°—Depósitos lacustres del Eoceno inferior.
2.°—Hiladas con *Ostrea crassissima* (Mioceno medio).
3.°—Mioceno superior.
4.°—Plioceno lacustre.
5.°—Caliza cuaternaria con hélices ó caracoles.

Resulta, en resumen, que en el estudio del terreno Terciario superior de esta región se han deslizado muchos errores.

SERIE CUATERNARIA.

Los depósitos cuaternarios de Mallorca y de Menorca se hallan en completa independencia de las demás formaciones. Las aguas que los constituyeron abrieron valles profundos, lo mismo en los terrenos Terciarios que en los Cretáceo, Jurásico y Primarios; pero he de advertir que si la apertura de algunos de ellos, de los que por excelencia se llaman de denudación, fué obra exclusiva de la acción mecánica de las corrientes de agua, en otros esta acción se limitó á ensanchar y modificar las grietas y depresiones debidas á fallas ó pliegues en las capas.

No he visto que con anterioridad á la época Cuaternaria se constituyera ningún valle semejante á los abiertos durante ésta; si en los cortes he indicado algunos, por otra parte bastante estrechos, existentes en el período Mioceno, debe atribuírseles el segundo de los orígenes que acabo de indicar; y si en algunos puntos de Europa se han señalado verdaderos valles de denudación formados en el período Plioceno, éstos no son sino excepciones que, por sus exiguas proporciones, dejan de ser comparables á los cuaternarios.

Todos los depósitos de que voy á hablar son de formación marina. En general están constituídos por una serie de hiladas, de las cuales las más bajas contienen *Cardium edule* con otra gran porción de restos de moluscos, asimismo marinos; mientras que las superiores, formadas por gruesos estratos de caliza, aun cuando encierran hélices y ciclostomas, no por eso dejaron de depositarse igualmente en un fondo de mar, puesto que á trechos comprenden también en su masa conchas muy pequeñas de moluscos propios á ese ambiente, y numerosos foraminíferos.

Existe además en los alrededores de Palma otra formación, cuyas relaciones estratigráficas no he podido apreciar; de modo que no sé si es contemporánea ó más reciente que las otras. Son unos conglomerados que no contienen ningún vestigio de seres orgánicos.

CAPAS CON CARDIUM EDULE Y STROMBUS MEDITERRANEUS.

MALLORCA.

El terreno Cuaternario de Mallorca, ya estudiado por M. Haime, comienza por un conglomerado, cuyos elementos, por lo general procedentes del terreno Secundario, están cimentados por una caliza amarillento-rojiza, formada de partículas aglutinadas, y en la cual son frecuentes los restos de moluscos, principalmente del *Cardium edule*.

Haime, que observó ese conglomerado á levante de Palma y en la Cueva de la Hermita, cita en él:

Strombus mediterraneus, Duclos (E. de Palma).
Conus mediterraneus, Hvass in Brug. (E. de Palma).
Murex trunculus, Lin. (E. de Palma).
Vermetus triqueter, Bivona (Cueva de la Hermita).
Arca Noæ, Lin. (E. de Palma).
— *barbata*, Lin. (E. de Palma).
Mactra corallina, Lin. (E. de Palma).
Venus gallina, Chem. (E. de Palma).
Cardium rusticum, Lin. (E. de Palma).
Cardita calyculata, Brug. (Cueva de la Hermita).
Chama gryphoides, Lin. (Cueva de la Hermita).
Pectunculus violacescens, Lin. (Cueva de la Hermita).

Hace notar M. Haime que la fauna de las dos mencionadas localidades presenta notables diferencias; pero á mi vez he de agregar que esas diferencias no dependen de que los restos de moluscos estén repartidos en dos distintos niveles geológicos, sino de modificaciones en el medio en que vivieron.

Los conglomerados cuaternarios fosilíferos solo aparecen en un número bastante reducido de localidades.

Palma.—Cerca de Palma es donde se hallan más desarrollados y donde más restos orgánicos contienen.

Á una legua á levante de esa ciudad, se ven, á derecha é izquierda del telégrafo óptico establecido al borde del mar, gran cantidad de conchas comprendidas en un conglomerado formado de guijas

bastante gruesas, cimentadas por una caliza amarilla compuesta de fragmentos aglutinados. Este conglomerado mide un espesor muy variable, puesto que llegando á 1^m ó $1^m,50$ á uno y otro lado del faro, entre este punto y el mar, queda reducido al de $0^m,20$, y aun en ese trecho parece á veces faltar del todo.

Por bajo de este horizonte se ve en el telégrafo una caliza idéntica á la que se explota en Coll den Rebasa, y que yo designo con el nombre de caliza con hélices; pero realmente este hecho es una excepción, porque esa caliza se halla siempre sobre las capas con *Cardium edule*, llegando á alcanzar una altitud de hasta 80 metros próximamente. No por eso deja de ser interesante el citar dicha excepción, porque demuestra que á las capas con *Cardium edule* se las puede considerar como un aspecto particular de las inferiores del mismo depósito.

Aparte de esto, yo he encontrado junto al mismo telégrafo las conchas de gastrópodos terrestres mezcladas con las de otros moluscos marinos, y muchos hélices á 30 centímetros por encima de los fósiles marinos.

Alejándose de Palma por el borde del mar, aparecen, á un kilómetro del telégrafo, unos conglomerados muy fosilíferos, con 2 metros de espesor en la parte visible, pues hay que advertir que la inferior se sumerge en el mar, é inmediatamente por encima se extienden las calizas con hélices y ciclostomas.

En las inmediaciones de ese mismo paraje se echa de ver una localización muy notable en los fósiles, pues á 500 metros más á levante apenas se encuentran más que bivalvas en esos conglomerados, cuyas hiladas, por otra parte, solo he visto al borde del mar.

He aquí la lista de los fósiles que me han suministrado:

Helix Companyoni, Alér.,
Patella punctata, Lamk.,
— *tarentina*, Lamk.,
Turbo, sp.,
Trochus turbinatus, Born.,
Natica Guillemini, Perod.,
Cerithium vulgatum, Brug.,
— *scabrum*, Oliv.,
— aff. *C. rubiginosum*, Eich.,
Triton olearium, Desh.,

Purpura hæmastoma, Lin.,
Murex trunculus, Lin.,
Cassis saburon, Brug.,
Strombus mediterraneus, Ducl.,
Conus mediterraneus, Brug.,
Donax venustus, Pol.,
Mactra corallina, Lin.,
Cardita calyculata, Lin.,
Chama gryphoides, Lin.,
Cardium tuberculatum, Lin.,
Venus, sp.,
Arca Noæ, Lin.,
— *barbata*, Lin.,
— *clathrata*, Defr.,
Pectunculus violacescens, Lamk.,
Spondylus gæderopus, Lin.

Á excepción del *Strombus mediterraneus*, que es una especie extinguida, acaso idéntica al *S. coronatus*, Defr., del Mioceno y del Plioceno, muy vecino, según M. P. Fischer, del *S. bubonius*, Lamk., que todavía vive en las costas de las islas del Cabo Verde, todos los moluscos comprendidos en la lista que antecede viven hoy en el Mediterráneo.

Manacor.—Á la inmediación de la gruta de Manacor se observan sobre el borde del mar las mismas calizas que en Coll den Rebasa, las cuales contienen á veces algunas guijas y siempre gran abundancia de conchas de *Cardium edule* y de *Hydrobia*. Su espesor es de 4 metros, y si en ellas son numerosos los fósiles, las especies de éstos son muy pocas.

Caverna de la Hermita.—Al sudeste de Artá, en la margen izquierda del torrente de Canamel, cerca de la desémbocadura, se encuentran, al pie del camino que sube á la gruta, calizas análogas á las del Coll den Rebasa, sino que contienen muchas guijas y fragmentos angulosos de rocas grisáceas. Las olas del mar cuaternario debieron azotar con gran ímpetu la escarpa á cuya falda dejó tan revueltos depósitos. En este paraje he obtenido:

Strombus mediterraneus, Ducl.,
Cardium edule, Lin.,
— *tuberculatum*, Lin.,

Arca Noœ, Lin.,
Pectunculus violacescens, Lamk.,

y otros.

Por el medio del valle pueden seguirse esas capas, pero ahí no parecen tan fosilíferas.

También en la vertiente derecha he visto los mismos conglomerados fosilíferos cubiertos por bancos calizos perforados por moluscos litófagos. El siguiente dibujo (fig. 54) muestra esa sucesión, así como la discordancia de estratificación que existe entre los conglomerados con *Cardium edule* y los depósitos más antiguos.

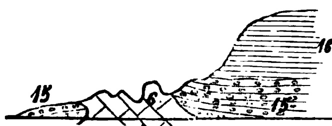


Fig. 54.

6. Jurásico.—15. Cuaternario con *Cardium edule*.—16. Cuaternario con *Helix*.

Escalas... { 1 : 2000 para las distancias horizontales. 1 : 1000 para las alturas.

El espesor de los conglomerados puede valuarse en 4 metros, y en 10 el de las calizas superiores.

Camp del Mar.—Al sur de Andraitx he observado, al borde del mar, un conglomerado de elementos gruesos muy semejantes al del Coll den Rebasa. Aunque, á causa de la dureza de la ganga, es difícil extraer los fósiles, he conseguido en este punto:

Strombus mediterraneus, Ducl.,
Conus mediterraneus, Brug.,
Cassis saburon, Brug.,
Cardium rusticum (tuberculatum), Lin.,
Pectunculus violacescens, Lamk.

En resumen: existe en la base de la formación Cuaternaria sobre algunos puntos, á nivel muy poco elevado por cima del mar, unas hiladas de conglomerado fosilífero.

CALIZA CON HÉLICES.

Hemos visto que junto al telégrafo, una legua á levante de Palma, aparecen calizas con *Helix* por bajo de las capas con *Cardium edu-*

le; cuya circunstancia ya he dicho que es excepcional, puesto que las hiladas con aquel molusco terrestre cubren en todos los demás casos á esas otras capas.

Las calizas con hélices presentan aspecto y caracteres mineralógicos muy constantes, lo mismo en Mallorca que en Menorca, y suministran una excelente piedra de construcción muy ligera y fácil de labrar, á pesar de lo cual poseen gran consistencia. Tosca, en su *Curso de Matemáticas*, y Mut, en su *Arquitectura militar*, dicen que la piedra de Mallorca resiste admirablemente al efecto destructor de la artillería.

Los principales monumentos de Palma, tales como la lonja, la catedral y las fortificaciones, están construídos con esas calizas cuaternarias, que ofrecen la ventaja de poderse serrar en placas delgadas. Las principales explotaciones de la isla se ven, á poca distancia á levante de la capital, cerca del paraje que llaman Coll den Rebasa; y son tan apreciadas las calizas de este nivel que, fuera ya de esa localidad, se explotan de preferencia los yacimientos muy reducidos de Estellenchs, Andraitx, Camp del Mar y algún otro punto, á pesar de la gran abundancia que de otras hiladas calcáreas se ofrecen á la inmediación de ellos.

Reseñemos ya las diferentes localidades en que la caliza con *Helix* puede estudiarse.

MALLORCA.

Comarcas septentrional y occidental.

La rápida pendiente de las escarpas, con frecuencia acantiladas, que forman la costa septentrional de la isla, desde luego demuestra que hay muy pocas probabilidades de que los depósitos con hélices se hayan acumulado en las desigualdades preexistentes del suelo; y, efectivamente, en esa comarca solo he visto un yacimiento de las calizas que contienen el caracol repetido, cuyo yacimiento, de algunos metros de espesor, se halla situado junto al puerto de Estellenchs, en el paraje en que el torrente se lanza al mar. Aunque ese yacimiento, cubierto en parte por los aluviones recientes, acarreados por el mismo torrente, es de muy poca importancia, ha sido, sin embargo, objeto de una pequeña explotación.

Las capas de que hablo presentan mayor extensión en la comarca occidental de la isla, desde la isla Dragonera hasta el cabo de La Cala Figuera.

Muéstranse desde luego á la inmediación de la ermita de San Telmo y junto á la cala Escañys, donde se han explotado, y se las observa también en el puerto de Andraitx, con un espesor de 15 metros poco más ó menos.

En una de las canteras de este último territorio he recogido fósiles marinos pequeños, mezclados con otros terrestres, á saber:

Cerithium scabrum, Oliv.,
Rissoina Bruguierei, Payr.,
Turbonilla pusilla, Phil.,
Helix Companyoni, Alér.,
Cyclostoma ferrugineum, Lamk,

Frente á esa misma cantera, al otro lado del puerto, asoman iguales calizas.

Subiendo por el valle de Andraitx, aparecen asimismo algunos asomos, principalmente al lado de Can Guiamoy, donde he visto que en la base de las calizas se halla un lecho de cantos, ya redondeados, ya angulosos, algunos de los cuales alcanzan el volumen de un cubo de 0m,25 de lado.

Continuando paralelamente al mar, hacia el cabo de La Cala Figuera, vuelven á encontrarse las calizas con *Helix*, primero en el Camp del Mar, donde se han explotado en una cantera que tiene 8 metros de altura, y después cerca del cabo de Andrixot, siempre muy inmediatas á la costa, cuyos contornos siguen.

Más extensión alcanza el yacimiento de las mismas calizas en las cercanías de Santa Ponsa, al oeste de cuyo paraje las muestra una colina situada al borde del mar, de manera que van á apoyarse contra el Neocomiense; y asimismo se las ve al otro lado del valle en un espesor de 15 metros, conteniendo en su masa algunos fósiles marinos, entre los cuales destaca una especie de *Arca*.

Finalmente; más al interior, en el camino de Santa Ponsa á Porassa, pueden seguirse las calizas con hélices en algunos kilómetros de longitud, siendo en el primero de esos parajes donde he visto que los depósitos cuaternarios se alejen un poco del mar.

Comarca meridional.

Las capas en que me vengo ocupando adquieren bastante desarrollo en la parte meridional de la isla. Á una legua á levante de Palma se ven, en Coll den Rebasa, una serie de colinitas formadas por las calizas con hélices, las cuales pueden estudiarse detalladamente en las numerosas canteras sobre ellas abiertas (1).

(1) «Al Este de Palma (Vidal, loc. cit.), á poco más de una legua, en el sitio que llaman Coll den Rabassa, examiné unas canteras de donde se saca la mayor parte de la piedra de construcción con que se edifica en la ciudad. Están abiertas á flor de tierra, en un gran manto de *caliza grosera* que en las islas se conoce con el nombre vulgar de *Marés*, y que se ve extenderse por bajo de los terrenos de cultivo y aflorar por la costa hacia al Este en una gran longitud.

»Consiste la roca en una aglomeración de diminutos granos calizos, blancos y rojizos, cimentados por una pasta caliza algo arcillosa; lo cual, dando al tacto una aspereza semejante á la de las *areniscas*, ha sido causa de que muchos la hayan denominado así, á pesar de que disuelta en un ácido no deja sino del 2 al 3 por 100 de residuo compuesto de fina arena silícea y arcilla.

»Hay en este yacimiento dos series discordantes separadas por una línea rojiza ferruginosa, sin revelar diferencias importantes en su naturaleza, y que se pueden reconocer en casi todas las innumerables canteras que hay abiertas. La superior es horizontal y de unos dos metros de potencia. Los lechos que constituyen la inferior, que están explotándose ya á una profundidad de cerca de 10 metros, buzan unos 30° al Nordeste en unos puntos y al Este en otros; pero siempre ofrecen la circunstancia de inclinar hacia el interior del país, demostrando que á lo largo de la zona que hoy ocupa la costa se produjo un débil movimiento de emergencia, y que cambiaron las condiciones de sedimentación sin variar la naturaleza de los sedimentos que siguieron depositándose sobre ellos.

»No he descubierto en estas capas más restos fósiles que algunos moldes de *Turritella* en los bancos inferiores.

»Tanto Élie de Beaumont como La Marmora y J. Haime, consideran cuaternarias estas hiladas, que, según el primero, tienen una gran semejanza con los depósitos modernos que en diferentes playas del Mediterráneo y del Océano se están formando aún hoy día.

»La discordancia de estratificación que he señalado, no es probable que establezca una diferencia de edad entre los bancos superiores y los inferiores: debe más bien atribuirse á un fenómeno puramente local.

»Todas las casas de Palma están edificadas con esta caliza, cuya fácil labra permite tenerse en la capital á un bajo precio: un sillar de 0,80 metros de longitud, con 0,40 de ancho y 0,30 de grueso, vale 3 reales. No es pie-

Antes de atravesar el torrente que corre por Coll den Rebasa aparece, en la margen derecha del mismo, un asomo de las dichas calizas, que ahí son friables y contienen muchos granos de cuarzo.

En una porcion de puntos al borde del mar se muestran conglomerados con *Cardium edule*, acompañado á veces de conchas de gastrópodos terrestres; pero los restos de estos últimos moluscos abundan mucho más en las capas superiores, donde he recogido:

Bulimus, sp.,
Helix Companyoni, Alér.,
— *Caroli*, Dohrn (var.),
Cyclostoma ferrugineum, Lamk.

En el mismo Coll den Rebasa se hallan pequeñas dunas, debidas á la desagregación de las calizas cuaternarias; pero no es ésta una circunstancia particular para ese paraje, puesto que, en condiciones análogas, se ven también dunas en otros muchos puntos, principalmente en Menorca.

Las calizas con *Helix* cubren una superficie considerable hacia el cabo Enderrocat, al sur de Lluch-Mayor, y también las he visto mucho más al sudeste, en el lugar de Las Salinas.

En el territorio montañoso de Artá se ven los depósitos cuaternarios en diversos parajes, tales como las cercanías de la Cueva de la Hermita y de Capdepera. Este pueblecillo se halla en parte sobre las calizas con hélices, que allí yacen á una altitud de 70 metros; pero también se las observa en puntos más bajos, principalmente junto al puerto inmediato.

dra á propósito para decoración, como otras que abundan en la isla; pero es excelente para levantar paredes y hasta tabiques, por prestarse su disposición, en bancos muy regulares de variados gruesos, á que se corten fácilmente en la misma cantera trozos prismáticos y tablas de todos espesores, sin más que abrir regatas en la capa y arrancar luego el sillar con el auxilio de cuñas.

»Con esta piedra de construcción, cuyo empleo facilita la abundancia de yeso que hay en la isla, se ven levantarse las paredes de las obras con una rapidez asombrosa; y aunque su resistencia á la presión es menor que la de las calizas compactas y de la generalidad de los materiales que suelen usarse en otros países, compénsase esta diferencia dando á los muros un poco más de espesor, de modo que en nada se perjudica la duración de las construcciones. Por la ciudad, lo mismo que por las afueras, he visto innumerables casas en perfecto estado de conservación, á pesar de contar largos años de antigüedad.»—(*N. del T.*)

La figura 55 demuestra que en el puerto de Capdepera las calizas con *Helix* presentan bancos horizontales en la parte inferior, y en la superior capas muy inclinadas que indican una estratificación debida á corrientes rápidas.

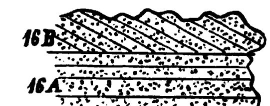


Fig. 55.

16 *A*. Bancos horizontales de caliza con *Helix*.—16 *B*. Capas inclinadas de la misma caliza.

Escala; 1 : 500 para todas las distancias.

Dejando el territorio montañoso, vuelve á hallarse la caliza con hélices, á una altitud de cerca de 80 metros, por encima de Son Morell, en el camino de Artá á Santa Margarita, y, por bajo del mismo Son Morell, aparece también en Canovas, Son Serre, Son Doblons, etc.

Por último, los fosos de las fortificaciones de Alcudia están abiertos en las calizas con *Helix* que pueden seguirse sobre el borde del mar, marchando hacia la torre del cabo del Pinar.

MENORCA.

El nivel que vengo considerando se halla perfectamente representado en Menorca, donde ya lo señaló M. de la Marmora en Ciudadela, Mercadal y Fornells.

Aquí, lo mismo que en la mayor de las Baleares, la formación cuaternaria se halla principalmente á lo largo de las costas.

Cerca de Pou den Calas se encuentran seis metros de calizas con *Helix*, en capas horizontales que descansan sobre otras devonianas, de las cuales contienen algunos fragmentos angulosos de arenisca verdosa.

Á la inmediación de Montgofre Nau, se ven, en la colina y en el fondo del valle que forma la prolongación del golfo, diversos yacimientos cuaternarios, apareciendo asimismo en la vertiente opuesta, á 30 metros por cima del mar, otro yacimiento de caliza, que ahí descansa en el Trias.

Sas Covas Vellas se levanta (fig. 56) sobre la caliza con hélices, de-

positada ahí en una cuenquecita abierta en el Trias superior, y, descendiendo hacia el valle, la misma figura muestra otro rodal de aquella caliza sustentada por el Trias inferior.

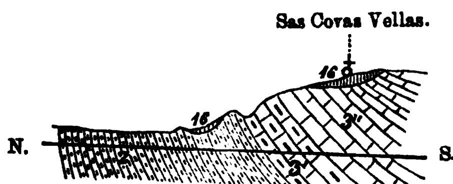


Fig. 56.

2. Trias inferior.—3'. Trias medio.—3''. Trias superior.—16. Caliza con *Helix*.

Escala; 1 : 10000 para todas las distancias.

Si de Sas Covas Vellas se marcha hacia el arenal de Castell, se encuentran diversos asomos cuaternarios. En el arenal se ven algunas dunas formadas con los materiales que resultan de la desagregación de las calizas sabulosas en que descansan.

La villa de Fornells se levanta en las calizas con *Helix*, que asimismo vuelven á encontrarse en las cercanías de Santa Teresa, Ferragut y Caballería.—Á 500 metros de este último paraje, una colina muestra que esas calizas se hallan á la altitud de unos 50 metros, mientras que las del llano de Ferragut apenas alcanzan la de 15 metros.

El terreno Cuaternario avanza hasta la alquería de Binigordón y la base del monte Toro y aun algo más hacia Mercadal.—Junto á la masía de Barbatxí lo he visto conteniendo algunas guijas en su parte inferior.

Las calizas con hélices muestran buen desarrollo en el fondo del golfo de Tirant, en Bella Mirada, en Son Hermita y Son Jordy, cerca de la Torre del Cuart.—En el fondo del golfo de Algairent, en Font Santi, descansan sobre el Trias inferior (fig. 57), encontrándose también ahí las dunas que con frecuencia las acompañan.

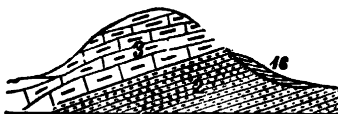


Fig. 57.

2. Trias inferior.—3. Trias medio.—16. Caliza con *Helix*.

En Furi de Baitx cubren las pizarras devonianas, levantadas, formando capas mucho más inclinadas que lo que indica la siguiente figura 58.

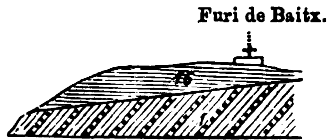


Fig. 58.

1. Devoniano.—16. Caliza con *Helix*.

CONGLOMERADOS CUATERNARIOS SIN FÓSILES.

MALLORCA.

Al sur y al norte de la cordillera principal de Mallorca se observan dos escotaduras bastante importantes que, debidas á la configuración particular de la vertiente sudeste de la misma cordillera, cuya vertiente constituye una meseta poco elevada, decentada en sus dos extremos por la acción del mar, forman respectivamente las bahías de Palma y de Alcudia, que son las dos principales de la isla (V. el mapa). Si, á partir de Palma, se marcha por la repetida vertiente, se sigue un depósito de conglomerados, el cual, sin embargo, deja de verse antes de llegar á Alcudia, ya porque en realidad no exista, ya porque lo cubran otros más recientes. En la misma ciudad de Palma, edificada sobre él, según puede comprobarse en la calle de La Seo, se ofrece bien patente, pudiéndosele estudiar en las escarpas del barrio de Santa Catalina y á lo largo del frente occidental de las fortificaciones. Ese depósito está compuesto de guijas de caliza compacta, de color obscuro, procedentes del terreno Jurásico, y sus circunstancias atestiguan ser debido á corrientes muy violentas.

La estratificación de sus capas es muy irregular, y los elementos que las forman se hallan repartidos sin ningún orden. En las escarpas de Santa Catalina se observan, diseminados entre las guijas, algunos lechitos de arena.

Esas hiladas van á apoyarse contra las miocenas de la colina de Belver, como puede verse marchando de Palma al puerto Pí. Un desmonte á la derecha del camino, antes de llegar al torrente del Mal Pas, muestra los conglomerados cuaternarios descansando sobre las calizas miocenas en estratificación discordante.

Hubiera sido interesante observar el contacto y apreciar las relaciones entre las calizas con hélices y los depósitos de que hablo; pero la configuración del suelo impide el realizarlo.

Aunque esta formación ocupa gran extensión entre Palma y Alcudia, es bastante difícil estudiar en detalle las capas que la componen, á causa de la rareza de sus asomos. En Inca he observado, cerca del puente del ferrocarril, un corte que me ha mostrado, en altura de 10 metros, bancos irregulares de arena con bolsas de arcilla roja, que también he visto en una esquina de la calle de Gometas; en cuyos dos parajes los conglomerados descansan en las margas del Eoceno inferior.

Tenemos, en resumen, que esta formación, depositada en un período reciente, y en la cual no he encontrado ningún resto de sér organizado, es esencialmente detrítica, y que, aun cuando las guijas dominan con mucho en ella, no es raro que entre éstas se hallen arenas y arcillas irregularmente dispuestas, debiéndose á la diversidad de esos elementos la fertilidad de la gran llanura de Mallorca.

Dicha formación mide un espesor de 15 metros en las escarpas de Santa Catalina; pero en otros parajes debe alcanzar el de 30 ó 40.

El depósito de conglomerados no eludió la atención de Marmora, quien supuso que acaso fuera una modificación del de las calizas con *Helix*, aunque inclinándose á creer que estas últimas fuesen un poco más antiguas.

Bouvy reprodujo más tarde las observaciones de Marmora, sin agregar nada de su parte.

ALUVIONES RECIENTES.

En el mapa de Mallorca señalo cuatro manchas ocupadas por los aluviones recientes en parajes que antes ocuparon grandes pantanos. El contorno de esas manchas lo he determinado ateniéndome principalmente á las indicaciones del mapa de Bouvy.

Fuera de esas manchas, los aluviones recientes solo se ofrecen en el fondo de los barrancos, que es también lo que se verifica en Menorca; constituyendo ahí un suelo muy fértil, por regla general.

RESUMEN.

El terreno Cuaternario, prescindiendo por un momento de los conglomerados sin fósiles, presenta en las Baleares dos horizontes.

El inferior, que solo mide 4 á 5 metros de espesor, se halla al nivel del mar y contiene restos de especies de moluscos idénticas á algunas de las que hoy se hallan en el Mediterráneo y del *Strombus mediterraneus*, que nunca ha vivido en ese mar, siendo el *Cardium edule* una de las más abundantes en dicho horizonte.

Mencionada esa especie, merece citarse aquí un hecho interesante con relación á la cantidad de sal de las aguas. El *Cardium edule* puede vivir cómodamente en aguas relativamente poco saladas, y entonces siempre se le ve acompañado de paludestrinas; siendo esto precisamente lo que ocurre en algunas de las localidades cuaternarias de Mallorca. Cuando el *Cardium edule* abunda en esos depósitos, solo tiene por compañeros á algunas paludestrinas.

El horizonte superior se caracteriza por una caliza de formación marina, constituída por trocitos rodados de conchas y granillos de cuarzo, la cual contiene, sin embargo, conchas de los moluscos terrestres que vivieron sobre las costas inmediatas á los lugares en que se depositó. Las especies marinas que se encuentran en esa caliza son pocas y de talla pequeña.

Este depósito marino, elevado hoy á la altitud de 70 á 80 metros, demuestra que á las Baleares ha afectado una oscilación del suelo en período relativamente reciente, cuya observación induce á reseñar una serie de hechos curiosos desde ese punto de vista.

Dichas islas, en efecto, debieron hallarse formando tierra firme durante el período Plioceno, puesto que faltan por completo en ellas los depósitos marinos de aquella edad; pero durante la época Cuaternaria una oscilación descendente sumergió una parte del litoral, conservándose sobre las aguas los puntos que se hallaban á la altitud de 80 metros. Entonces el mar cuaternario, abarrancando el fondo, abrió valles que en parte se rellenaron con los depósitos de que acabo de hablar [1]; otra oscilación ascendente fué elevando poco

(1) Con frecuencia la apertura de esos valles se verificó en los parajes en que se presentan fallas ó pliegues.

á poco esos depósitos, en general poco resistentes, por encima de las aguas, no sin que al mismo tiempo el mar los decentase y destruyese, sin que de ellos dejara más que los rodales que, apoyados contra las vertientes de los valles cuaternarios, nos sirven hoy para la reconstitución teórica de los mismos. Las figuras 59 y 60 son la representación esquemática de esos sucesos.

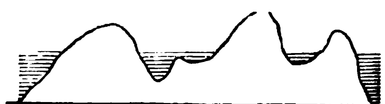


Fig. 59.

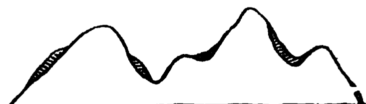


Fig. 60.

Respecto á los conglomerados que se hallan en las inmediaciones de Palma, y cuyo espesor no creo que pase en ningún punto de 30 á 40 metros, nada puedo agregar á lo ya dicho acerca de los mismos, porque no he podido apreciar sus relaciones estratigráficas con los demás depósitos cuaternarios.

HISTORIA.

Marmora, que fué quien primero dió á conocer las calizas cuaternarias con hélices, dice: «El terreno Cuaternario entra en gran parte »en la constitución geológica de Mallorca. Puede decirse que toda la »llanura de la porción meridional de la isla pertenece á esa forma»ción, en la cual he observado las mismas circunstancias de yaci»miento y las mismas variaciones de composición que en la de Cer»deña. Á la inmediación de la costa y en el mismo borde del mar está »constituída por una arenisca compuesta de granillos calizos agluti»nados por un cimento calcáreo arcilloso, blanco-rojizo ó amarillen»to, cuya arenisca es bastante pobre de fósiles, salvo en algunos pa»rajes en que, por el contrario, no es otra cosa que una masa de »conchas iguales á las de la playa actual. Si se les quitaran las eti»quetas, no podrían distinguirse los diferentes ejemplares que de esas »variedades de arenisca he recogido de los que adquirí en mis via»jes por Cerdeña y Sicilia, y de los que después he obtenido en las »costas de Toscana, especialmente en Liorna.—La arenisca en cues»tión se hace sobre todo notable al sudeste de Palma, en el cabo de »Enderrocat, donde forma un promontorio, que en algunos parajes

»alcanza hasta 30 pies de elevación, compuesto de una multitud de »estratos, al parecer dislocados, que asoman en las diferentes can»teras abiertas para la explotación de esa roca. Esos estratos ofre»cen, en general, la particularidad de inclinar hacia el interior del »país, ó sea en sentido opuesto á la costa, según, por ejemplo, puede »observarse en Alcudia.—Lo mismo que se verifica en Cerdeña, la »arenisca cuaternaria de Mallorca adquiere una estructura más »compacta á medida que se aleja de la costa, pasando insensible»mente á una caliza de agua dulce, blanco-rojiza, que contiene héli»ces y ciclostomas. Á la inmediación de las montañas, el cimento de »esa arenisca encontró cantos en vez de arena y formó un conglo»merado estratificado, que es la roca que da asiento á la ciudad de »Palma. Este conglomerado, sin embargo, acaso sea de una edad un »poco más reciente que la de la arenisca de que he hablado.»

En esa descripción deben notarse dos errores: concierne el primero á la transformación lateral del depósito cuaternario marino en caliza de agua dulce, cuya caliza ya he demostrado que es también de formación marina, aun cuando efectivamente contiene hélices y ciclostomas; y el segundo se refiere á las dislocaciones que, según Marmora, habrían sufrido esas capas después de su depósito, puesto que un examen detenido deduce que las que se ofrecen inclinadas, comprendidas como están entre bancos perfectamente horizontales, deben su disposición á haberse depositado en el seno de corrientes rápidas.

Haime y Bouvy, que escribieron acerca de Mallorca después que Marmora, no dicen nada de las calizas con hélices, á pesar de que las hiladas de esa roca abarcan gran extensión en la isla, pudiendo estudiarse detalladamente su disposición general en las numerosas explotaciones sobre ellas establecidas.

En el mapa de Bouvy no se asigna ningún color especial para esos depósitos, que se comprenden bajo el adoptado para el sistema Plioceno; pero es indispensable efectuar esa separación.

ROCAS ERUPTIVAS.

DISTRIBUCIÓN DE LOS ASOMOS ERUPTIVOS

Y EDAD DE LAS ERUPCIONES.

Á Marmora se deben también las primeras indicaciones relativas á las rocas eruptivas de las Baleares. Bouvy las describió después con muchos más detalles; pero atribuyéndolas una acción demasiado importante en el relieve actual de las islas, que, según él, se debería en gran parte al hecho mismo de las erupciones. Creo que en esto hay gran exageración, bastando una ojeada sobre el mapa para convencerse de que en Mallorca solo ocupan algunos puntos aislados de la cordillera principal, á los cuales han asomado por grietas, cuya importancia no está en relación directa con la de las montañas de la isla.

Examinados al microscopio por MM. Fouqué y Michel-Lévy los ejemplares que les entregué, han determinado en ellos la presencia de melafiros, basaltos, andesitas y porfiritas.

MALLORCA.

Todos los yacimientos conocidos de las rocas eruptivas de Mallorca están repartidos en la gran cadena de montañas que corre de NE. á SO. Bouvy señaló ya en su mapa la mayor parte de esos asomos; pero he agregado algunos que he descubierto cerca de Lluch, de Buñola, de Sóller y de Andraitx (1).

(1) «Desde Binisalem, centro obligado de mis excursiones, dice el señor Vidal en su repetida Nota, me dirigí á través de la cordillera septentrional á la mina de cobre llamada de Lluch, situada en el valle de Aubarca, que se encuentra en el corazón de la sierra.

»El camino que se dirige á Lluch salvando un puerto llamado de la Belladona, á 789 metros sobre el mar, muestra constantemente calizas com-

Las rocas eruptivas de Mallorca corresponden á los melafiros, andesitas y basaltos.

MM. Fouqué y Michel-Lévy han reconocido que los melafiros, análogos á los de Oberstein y los Vosgos, son los que más abundan; y aunque hacen notar que entre ellos los hay muy afines á ciertos ti-

pactas y arcillosas, y dolomías grises en bancos muy trastornados, donde se reconoce la facies mineralógica del neocomense inferior. Es una formación de gran espesor, donde los accidentes que han acompañado al levantamiento de esta cordillera, hacen poco menos que imposible el deslindar la posición relativa de todos los bancos que se van encontrando.

»Ya en la vertiente septentrional, una roca eruptiva porfídica, de muy variable aspecto, surge al exterior y muestra, en numerosos puntos á lo largo de la cordillera, cuál ha sido la causa determinante de su sublevación.

»Á poca distancia del camino y á la izquierda, antes de llegar á Lluch, se ven unos yesos de donde dicen que brota un manantial de agua salada que no tuve tiempo de examinar.

»Estos yesos no parecen ser un accidente raro en las montañas de Mallorca. La Marmora dice que son frecuentes en el eje de la cordillera principal, y que deben atribuirse á una acción metamórfica ejercida sobre las calizas secundarias por las rocas eruptivas que las han atravesado.

»El valle de Aubarca, á donde se llega bien pronto, muestra en numerosos puntos estas rocas eruptivas aflorando por las vertientes y á través de la densa capa de tierra vegetal que forma el suelo del mismo valle. Se conoce aquí que es una considerable masa de roca pirogénica la que se abrió paso por los terrenos de sedimento que quedan á ambos lados.. . . . .

. . . .

»Además de estas masas eruptivas, cuyo yacimiento he visitado, hay en el eje de la cordillera otras que no he podido ver *in-situ*, pero que á juzgar por los ejemplares que se me han dado, demuestran una gran variedad de composición: citaré solamente entre ellas una muestra de cuarzo de color rojo de sangre, procedente, dicen, de una gran masa, y otra de una notable variedad de *pegmatita* que, examinada por el Sr. Adán de Yarza, resulta componerse de feldespatos ortosa y plagioclasa en igual proporción casi, además del cuarzo como elementos esenciales, conteniendo accidentalmente óxidos de hierro y faltando la mica.

»Sería interesante en extremo el estudio de los variados afloramientos que pueden observarse en toda la sierra desde el cabo Formentor hasta el cabo Figuera, y el de las relaciones que los unan, siendo como son varios de ellos de naturaleza enteramente distinta; pero lo que da en el valle de Aubarca interés industrial á la materia eruptiva, es el venir acompañada de mineral de cobre en casi todas las labores someras que se han emprendido en busca de esta mena.

»El mineral es la *calkosina* diseminada en íntima mezcla con los elementos componentes de la roca, siendo rara la vez que se encuentra en riñones

pos de la serie basáltica, se deciden por referirlos á los mismos melafiros. Este es un hecho interesante, en razón á que todas las rocas eruptivas de Mallorca han atravesado por las capas jurásicas.

El corte de Sóller á Manacor (Lám. *B*, fig. 1) pone de relieve esa circunstancia, mostrando por encima de Sóller un primer dique de

aislados. Los pocos ejemplares que poseo muestran la irisación superficial, la ductilidad y la raya brillante del bisulfuro de cobre.

»Acompañan á la *calkosina* la *malaquita*, la *pirita de cobre* y la *phillipsita*. La primera abundá cuando la roca es descompuesta y arcillosa, en cuyo caso no debe ser más que la alteración de la *calkosina*. La *pirita cobriza*, además de venir distribuída, aunque escasamente, en la masa, suele presentarse en los granos que componen la *amigdaloide*, ya envolviéndolos, ya formando el núcleo de estas amigdalas: figura siempre en pequeña cantidad. La *phillipsita* es también muy rara y se encuentra en riñones, cubierta su superficie por la *malaquita*. Nótanse también en la roca cuprífera tenues y numerosas venillas de un mineral verde translúcido, que no es posible aislar de la pasta en que viene íntimamente distribuído, y que parece ser el *cobre hidrosilíceo*.

»El modo de presentarse la erupción ocupando en todo el valle una extensión considerable, aunque sólo se haya reconocido la presencia del cobre por medio de someras calicatas, permite creer que hay aquí un criadero importante, y que merece que se emprendan con ahinco labores de investigación, con las cuales se sabrá si viene realmente, como á primera vista parece, la zona metalizada en bolsadas, desparramadas sin orden dentro de la roca eruptiva, ó si constituye filones que se presten á una explotación regular.

»La ley media no baja del 5 por 100 de cobre, pero es muy variable: á juzgar por los montones que se ven al lado de las labores, pueden formarse lotes de muy distintas riquezas simplemente con el apartado á mano.

»Ensayada en la Escuela industrial una muestra que tomé de un crestón en que el sulfuro está diseminado en pintas muy perceptibles, ha dado el 12 por 100 de cobre.

»En la masa arcillosa impregnada de malaquita, he encontrado 6 por 100 de cobre.

»Valdría, pues, la pena, hoy que el camino de hierro facilita las comunicaciones con la capital, que se intentase una explotación en regla. Las partes ricas podrían así llevarse con ventaja al mercado de Inglaterra; pero si el mineral de baja ley fuese excesivamente abundante, no habría más recurso que dedicarse á beneficiarlo todo en la localidad misma; porque, aunque la ganga no es dura y la trituración sería fácil, como el metal viene diseminado en pequeñas partículas, habría que llevar la molienda á un extremo tal, que es probable que en los aparatos de lavado para la concentración ocurriesen pérdidas considerables si se le quisiese enriquecer con una preparación mecánica llevada al extremo para que saliese ventajoso el transporte.»—(*N. del T.*)

melafiro andesítico, y más arriba otro de andesita con sanidina (1).

Con los datos que hoy se poseen es imposible fijar con exactitud la edad de los melafiros de Mallorca: todo lo que puede decirse es que su erupción se verificó después que ya se habían depositado las capas inferiores del Jurásico (2).

MENORCA.

Ningún autor hasta ahora había señalado en Menorca la presencia de ningún asomo de rocas eruptivas. Yo solo he encontrado uno, el cual se halla situado en Ferragut, atravesando el Devoniano; pero, como en ese paraje no existen otras capas más recientes, hecha excepción de las cuaternarias, nada más puede decirse respecto á su edad. Á su inmediación se hallan, en medio de las hiladas devonianas, unos lechos de areniscas recargadas de sílice, ó phtanitas, como anunciando que en algún período tuvieron lugar en la localidad importantes emisiones silíceas.—MM. Fouqué y Michel-Lévy han reconocido que la roca del asomo de que hablo es una porfirita andesítica.

(1) V., más adelante, la explicación del corte.

(2) V. el Apéndice al fin de este trabajo.—(*N. del T.*)

PETROLOGÍA

POR

MM. FOUQUÉ Y MICHEL-LÉVY.

Las rocas eruptivas de las Baleares que M. Hermite ha sometido á nuestro examen pertenecen á cuatro categorías diferentes, pues en ellas hemos hallado melafiros, basaltos, andesitas y una porfirita.

En las descripciones que van á seguir consideraremos tres estados principales de consolidación: en el primero (I) se han originado grandes cristales, que, en general, se ofrecen muy alterados por vía química y por vía mecánica; en el segundo (II) se han producido microlitos, y en el tercero (III) diferentes productos de alteración secundaria.

MELAFIROS.

Formando los melafiros la categoría más numerosa de los ejemplares que hemos examinado, son análogos á los de ciertos tipos permianos, principalmente á los de Oberstein, de los Vosgos y de Sajonia, á los cuales se asemejan, no solo por la composición mineralógica, sino también por la estructura y por las alteraciones que han sufrido.

Á la simple vista, esta serie se muestra con frecuencia bajo la forma de un amigdaloide compuesto de núcleos blanco-verdosos englobados en una pasta de grano fino, rugosa y violácea. A la lente, la mayor parte de los ejemplares ofrece un mineral pardo obscuro, con crucero brillante y algunos puntos blancos, cristalinos.

I.—Cristales grandes solo hemos encontrado los de un mineral, la mayor parte de cuyos caracteres corresponden á los del peridoto ferrífero (fayalita). Las formas de las secciones con apuntamiento, casi siempre agudo, la extinción longitudinal bajo los nícoles cruzados y el modo de alteración, son efectivamente los que de ordinario caracterizan al mineral dicho.

Rodea á cada uno de los cristales una zona gruesa ferruginosa, atravesada de grietas irregulares, á lo largo de las cuales se nota el

mismo modo de alteración. Á veces el depósito ferruginoso invade todo un cristal; en otras ocasiones el núcleo central de éstos se colora por transparencia en pardo claro y se ofrece bastante dicróico. En ciertos casos se une además á esa alteración ferruginosa la transformación en serpentina, tan general en el olivino.

Estos cristales, sin embargo, presentan un carácter diferente á los que se consideran como propios del peridoto: poseen cruceros. Uno de éstos sigue la prolongación de las estrías finas, rectilíneas y regulares, que corresponden al brillante ó micáceo que la lente acusa en el mineral pardo señalado más arriba; el otro es transversal y desigual.

El crucero regular aparece principalmente en las secciones pardas y dicróicas por transparencia. Las porciones transformadas en serpentina no lo presentan nunca.

Si la forma de las secciones con apuntamientos agudos y las fracturas irregulares de muchas muestras no alejasen la idea de referir el mineral á la hiperstena, á esta determinación conduciría indefectiblemente la consideración del dicroísmo y de los cruceros.

Sometida una lámina delgada de uno de los ejemplares de Sóller á la acción del ácido clorhídrico, á 50° próximamente, durante doce horas, se decoloró por completo, permaneciendo inalterables los microlitos de labrador y de augita; el hierro oxidulado se disolvió enteramente; los cristales grandes (olivino ó hiperstena) se decoloraron primero, y al final del experimento habían perdido toda acción sobre la luz polarizada. Esta reacción tendería á confirmar la determinación como de olivino de los mismos cristales; pero no ha de perderse de vista que la hiperstena, ya alterada por las acciones secundarias, pudiera también, en esas condiciones, ser atacada por el ácido.

Si se considera que el peridoto es un monosilicato de magnesia y hierro y la hiperstena un bisilicato de las mismas bases, se concibe que, por eliminación de una parte de éstas, el primero de dichos minerales pueda transformarse en el otro. Esta nos parece la única hipótesis plausible respecto de ese mineral pardo, cuya forma y modo de alteración son los del peridoto, mientras que al mismo tiempo los cruceros y el dicroísmo que á trechos presenta, corresponden á la hiperstena.

La alteración de las porciones de ese peridoto, comprendida entre las zonas ferruginosas y decolorada por la acción del ácido, es á ve-

ces tan intensa que resulta enteramente isótropa, ó á lo sumo presenta entre los nícoles cruzados algunos agregados azulados serpentinosos.

II.—Los microlitos feldespáticos pertenecen á dos tipos: unos se refieren á la oligoclasa, otros al labrador; rara vez se hallan mezclados, y siempre los de una especie predominan mucho sobre los de la otra.

Dichos microlitos feldespáticos presentan ordinariamente la macla de la albita. La oligoclasa se ofrece fibrosa; el labrador en cristalitos de contorno muy bien definido. Estos últimos presentan á veces una asociación de la macla de la albita y de la periclina.

Solo una de estas rocas, rica en labrador, precisamente la que nos sirvió para el experimento más arriba indicado, nos ha presentado microlitos de piroxena, los cuales se hallan en la disposición en que se ofrecen en los basaltos y melafiros, así como también hierro oxidulado en el mismo estado.

Otro ejemplar, también rico en labrador, procedente del norte de Andraitx, nos ha mostrado, bajo la forma de microlitos, un mineral rómbico, verde, dicróico, finamente estriado á lo largo, el cual creemos debe referirse á una variedad de hiperstena.

Esos diversos cristales se hallan implantados en una materia amorfa, por lo regular abundante, casi siempre muy alterada.

Las acciones secundarias desarrollaron en la materia amorfa ópalo, serpentina, calcita, cuarzo granudo, clorita y productos ferruginosos opacos ó traslucientes (limonita, hematites).

Es frecuente que los microlitos feldespáticos se hallen transformados en calcita; y respecto al peridoto, ya hemos indicado más arriba sus transformaciones sucesivas.

El relleno de las oquedades se compone unas veces de una corona de cuarzo granudo que envuelve á un núcleo calcáreo. En la calcita de un ejemplar procedente de Tuent se halla un cuerpo cúbico que probablemente debe referirse á la fluorina, y es muy frecuente en todos que á la inmediación de los filoncillos secundarios de calcita se agrupen los productos ferruginosos en herborizaciones regulares.

Otras oquedades están rellenas de ópalo, en cuya masa se aislan pequeños esferoides de cuarzo globular, rodeados de una aureola calcedónica, los cuales tienen por centro un núcleo de hematites.

Finalmente, un melafiro de Son Mal Ferrit, cerca de Esporlas, muestra:

I.—Cristales de primera consolidación: peridoto, hierro oxidulado, pirita.

II.—Cristales de segunda consolidación: microlitos de labrador, de piroxena, de hierro oxidulado y de mica negra y una pasta vítrea punteada.

En resumen: las rocas que consideramos muestran una estructura traquitoidea; son ricas en peridoto y en microlitos de feldespato; pero están desprovistas de feldespato y piroxena en cristales grandes. No pueden, pues, referirse sino á la serie de los basaltos ó á la de los melafiros, y, dado su aspecto macroscópico y la abundancia del elemento cuarzoso entre los productos secundarios, las referimos de preferencia á los *Melafiros*. Atendiendo en ellas á la naturaleza del feldespato dominante, pueden distinguirse los dos grupos de *Melafiros andesíticos* y *Melafiros labradóricos*.

Al primero de esos grupos corresponden ejemplares procedentes de Tuent, inmediaciones de Buñola, Aubarca, Bimaraix y Sóller. Una de esta última localidad presenta algunos raros microlitos de labrador.

Al segundo grupo pertenecen el ejemplar de Son Mal Ferrit, de que ya queda hecha mención; el hiperslénico del norte de Andraitx, y el augítico de Sóller, también antes mencionados.

BASALTOS.

La roca de Vignolas, cerca de Sóller, es un *Basalto* bien caracterizado. Contiene:

I.—Cristales grandes de peridoto transformados parcialmente en serpentina.

II.—Microlitos de labrador, de piroxena y de hierro oxidulado, con abundante materia amorfa.

III.—En la masa amorfa se distinguen, como producto de alteración, algunas concreciones verdes de polarización débil.

ANDESITAS.

El cerro de Lofre suministra una roca tobácea andesítica, que muestra:

I.—Cristales grandes de sanidina y de oligoclasa, y accesoriamente apatita y zircón, incluídos en los feldespatos. Los cristales de zircón están muy bien terminados y presentan el apuntamiento *B'*.

II.—La materia amorfa es tan abundante que constituye la mayor parte de la roca. Se distingue, sin embargo, en ella un número bastante considerable de microlitos alargados, de apariencia feldespática; y, efectivamente, aun cuando la mayor parte de ellos no producen ningún efecto á la luz polarizada, algunos presentan las propiedades ópticas de la oligoclasa.

III.—Gran parte de la materia amorfa y de los microlitos se halla transformada en ópalo y en serpentina, y aun los mismos cristales grandes de feldespato acusan á trechos, colocados entre los nícoles cruzados, unas tintas amarillentas que indican una impregnación cuarzosa.

La roca, pues, de que se trata es una *andesita con sanidina.*

PORFIRITAS.

En Ferragut (Menorca) se presenta una porfirita andesítica, en la cual hemos observado:

I.—Ortosa y oligoclasa en cristales grandes, muy descompuestos á consecuencia de acciones secundarias, y anfíbol transformado parcialmente en calcita y en clorita.

II.—Microlitos y esferolitas de oligoclasa fibrosa. Algunas esferolitas son bastantes grandes, muy regulares, y presentan la cruz negra entre los nícoles cruzados. Se parecen mucho á algunas de nuestras preparaciones de oligoclasa artificial.

III.—Las acciones secundarias han atacado la roca con gran intensidad y han producido calcita y clorita en esferolitas muy regulares.

La roca en cuestión es, pues, una *porfirita andesítica con oligoclasa y anfíbol.*

PALEONTOLOGÍA.

Voy á describir 18 especies nuevas de fósiles recogidas en las islas Baleares, y más adelante describiré otras tantas, también nuevas, con cuya lista termino este artículo.

Ammonites Cardonæ, Hermite.

LÁM. C, figs. 1 á 3.

Concha discoide y gruesa. Superficies laterales algo convexas, adornadas de costillitas finas, rectas ó ligeramente flexuosas, que desde el ombligo, que es muy pequeño, van á terminar en unos tubérculos redondeados que, formando dos filas muy regulares, una á cada lado, limitan la región sifonal. Ésta es lisa y muy ligeramente convexa, presentando en su parte media una depresión bastante ancha. La abertura es también ancha y relativamente poco elevada.—El diámetro mayor de la concha representada en la figura 1 mide 14 milímetros y 11 el menor.

Yacimiento.—Neocomiense inferior del cabo Pontinat (Menorca).

Ammonites Geronimæ, Hermite.

LÁM. C, figs. 4 y 5.

Concha discoide y muy hinchada, de superficies laterales muy convexas, divididas en dos partes desiguales por una primera serie de tubérculos, más ó menos redondeados, y adornadas de costillas encorvadas bastante gruesas. Cada una de estas costillas llega á uno de los tubérculos de la serie citada, desde donde, bifurcándose ó trifurcándose, marcha á terminar en otro tubérculo de una segunda serie que limita la región sifonal. Es frecuente observar entre los primeros tubérculos de la primera serie una costilla que, después de

bifurcarse, pasa por entre los tubérculos de la segunda, presentando pequeñas hinchazones en los puntos correspondientes á las dos series. Región sifonal ancha, ligeramente redondeada y adornada de costillitas que, aun cuando á veces nacen en los costados, es lo más general que lo verifiquen en los tubérculos que limitan la misma región. La abertura, más ancha que alta y poco envolvente, presenta en su parte superior una superficie aplanada ó ligeramente convexa, y sus bordes laterales son más ó menos angulosos y convexos. Ombligo muy pequeño.—El ejemplar representado mide 14 milímetros en su diámetro mayor y 11 en el menor.

Yacimiento.—Neocomiense inferior del cabo Pontinat.

Observación.—Esta especie recuerda, por su forma general y sus adornos, el *Am. verrucosus*, d'Orb., que se halla en las capas neocomienses con amonitas ferruginosas de la Drôme.

Ammonites Sauvageaui, Hermite.

LÁM. C, figs. 6 y 7.

Concha discoide y aplanada, de superficies laterales muy poco convexas, adornadas de estrías finísimas ó apenas señaladas que, partiendo del ombligo, á su vez muy pequeño, se unen, después de formar un codo, á unos pliegues convexos, bastante anchos y espaciados, inmediatos á la región sifonal, cubiertos también de haces de estrías muy finas. Región sifonal estrecha, cóncava en casi toda su extensión, perfectamente limitada á cada lado por una quilla saliente que tiende á desaparecer hacia la parte superior ó de la abertura de la concha, donde la concavidad se reemplaza por una superficie más plana. Abertura estrecha, alargada y muy envolvente, con una superficie plana ó ligeramente cóncava en su parte superior.—El diámetro mayor del ejemplar mide 30 milímetros y 21 el menor.

Yacimiento.—Neocomiense inferior de Beudinat (Mallorca).

Ammonites macrotelus, Oppel.

LÁM. C, fig. 8.

El individuo cuyo dibujo presento, se refiere bastante bien á la figura y descripción que ha dado M. Karl Zittel, sino que el ejem-

plar alemán, procedente de las capas con *Am. transitorius*, de Koniakau, presenta en la quilla algunas dentelladuras más.

Yacimiento.—Neocomiense inferior de San Juan (Mallorca).

Belemnites Salvatoris-Austriæ, Hermite.

LÁM. C, figs. 9 á 11.

Rostro alargado, casi claviforme, hinchado, semi-cuadrangular y adelgazado en su parte anterior. Superficies laterales hinchadas y muy convexas, con una depresión bastante ancha y poco señalada que desaparece completamente en la parte posterior del rostro. Cara ó superficie dorsal ancha y semi-angulosa en la base, angulosa y perfectamente aquillada hacia su parte anterior. La cara ventral lleva un surco muy largo y poco profundo, que desaparece al alcanzar la porción más hinchada del rostro.

Yacimiento.—Neocomiense inferior de Belleuver (Mallorca).

Observación.—Esta especie pertenece al género *Duvalia*, establecido por M. Bayle para el *Belem. dilatatus*, Blainv., y demás formas afines, que tan comunes son en el Neocomiense. El mismo *Belem. dilatatus* no deja de tener analogía con el que acabo de describir; pero aquél se distingue desde luego por su forma general, por su cara dorsal sin quillas y por otros muchos caracteres.—Debo también indicar que la figura 4 del *Belem. Patyurus* (var.), Douv. Jouve, ofrece también alguna analogía con el *B. Salvatoris-Austriæ*.

Belemnites Œhlerti, Herm.

LÁM. C, figs. 12 y 13.

Rostro alargado y muy comprimido, estrechado hacia la parte anterior y muy ensanchado hacia el medio de la posterior. Caras laterales, planas ó apenas convexas, con un surquito central muy poco señalado. Cara ó borde dorsal estrecho, redondeado hacia la región posterior, anguloso en la opuesta. El borde ventral presenta hacia su extremo anterior un surco corto y poco profundo, pero bien señalado.

Yacimiento.—Neocomiense inferior de Mancor (Mallorca).

Observación.—Esta especie, que, como la precedente, pertenece al

género *Duvalia*, Bayle, ha debido confundirse frecuentemente con los individuos jóvenes del *Belem. dilatatus*, Blainv., del que, sin embargo, difiere por el angostamiento muy acusado de la parte anterior de su rostro.

Las colecciones de La Sorbonne conservan individuos jóvenes de *Belem. dilatatus*, cuyas formas no difieren notablemente de las de los adultos.

M. Bayle ha representado en la fig. 7 de la lám. 32 de la Explicación del Mapa geológico de Francia, como individuo joven del *Belem. dilatatus*, un rostro incompleto que pudiera pertenecer al *Belem. Œhlerti*.

Physa Jaimei, Hermite.

LÁM. D, figs. 1 y 2.

Concha perversa, bastante grande, compuesta de cinco ó seis vueltas de espira, de crecimiento rápido, dispuestas á modo de escalera. La última, que con mucho es la mayor, comprende un poco más que los $^{6}/_{7}$ de la altura total. La superficie externa no presenta sino líneas de crecimiento, transversales, próximas unas á otras y bastante regulares. La abertura es grande y casi cuadrangular; el borde libre delgado, cortante y redondeado en la parte anterior; el columelar, delgado también, se vuelve hacia fuera para tapar gran parte del ombligo, que es muy pequeño. La columnilla presenta una torcedura oblicua, bien señalada.—El ejemplar representado mide 15 milímetros de altura total, correspondiendo de ellos 12 á la última vuelta, cuyo ancho es de 9.

Yacimiento.—Plioceno lacustre de Palma (Mallorca).

Observación.—En las figuras han resultado las líneas de crecimiento algo fuertes y un poco más espaciadas que lo debido; la abertura demasiado redonda, y la última vuelta no llega, como debiera ser, á medir el ancho de 9 milímetros.

Lymnæa Vidali, Hermite.

LÁM. D, figs. 3 y 4.

Concha pequeña, lisa y brillante, con algunas ligeras estrías de crecimiento poco señaladas, compuesta de cinco vueltas de espira de

aumento rápido. De éstas, las cuatro primeras son pequeñas y relativamente estrechas; la última, convexa y redondeada con regularidad, ocupa un poco más de los $^{4}/_{5}$ de la altura total. La abertura es grande y semi-oval; el borde libre delgado y sin vuelta hacia fuera; la columnilla, bien desarrollada y casi recta, acusa una torcedura bien marcada. Esta concha no tiene ombligo.—La altura total del ejemplar es de 11 milímetros, la de la última vuelta 9 y 6 el ancho de la misma.

Yacimiento.—Plioceno lacustre de Palma.

Observación.—Los individuos de esta especie recuerdan los jóvenes de la *Lymnæa auricularia*, Lin., y no dejan de tener también analogías con la *Lym. crassula*, Desh., de las calizas de Beauce, en la cuenca de París.

Valvata Landereri, Hermite.

LÁM. D, figs. 5 y 6.

Concha con ombligo, casi cónica, corta, bastante ancha, lisa ó con algunas estrías de crecimiento muy poco señaladas, compuesta de cinco vueltas de espira muy desiguales, las cuales llevan algunas várices transversas, obtusas y poco señaladas. La última vuelta es muy grande, redondeada y convexa; la abertura aparentemente circular; el peristomo delgado y casi continuo, y estrecha la hendidura umbilical.—La altura total de la concha mide tres milímetros y la de la última vuelta milímetro y medio.

Yacimiento.—Margas lacustres del Eoceno inferior de Sineu y Bonassé (Mallorca).

Observación.—Las figuras se han dibujado mediante ejemplares de yeso obtenidos por el vaciado y la disolución de la ganga en un ácido.

Paludestrina Tournoueri, Hermite.

LÁM. D, figs. 7 y 8.

Concha con ombligo apenas indicado, turriculada, lisa y brillante, aunque con algunas estrías de crecimiento muy poco señaladas, compuesta de cinco vueltas de espira convexas, que van aumentando de tamaño con cierta regularidad y se hallan separadas por una sutura

bastante profunda, bien marcada. La abertura es mediana y próximamente circular; el borde derecho delgado, cortante y muy arqueado; el columelar delgado y ligerísimamente vuelto hacia fuera; la columnilla simple y arqueada; la hendidura umbilical pequeñísima.—Altura total, $3^{mm},5$; la de la última vuelta, $2^{mm},5$.

Yacimiento.—Plioceno lacustre de Palma.

Paludestrina Hidalgoi, Hermite.

LÁM. D, figs. 9 y 10.

Concha con ombligo, turriculada, cónica, lisa y brillante, compuesta de seis vueltas de espira, de crecimiento bastante regular, separadas por una sutura poco profunda, pero bien señalada. Abertura oval, un poco contraída; borde derecho delgado, cortante y arqueado; borde columelar delgado y apenas vuelto hacia fuera; columnilla simple y arqueada; hendidura umbilical bastante grande relativamente.—Altura total, 4 milímetros; la de la última vuelta, $2^{mm},5$.

Yacimiento.—Margas lacustres del Eoceno inferior de Santa Margarita (Mallorca).

Observación.—Esta especie, semejante á la que precede, se distingue de ella por sus vueltas de espira menos convexas y por su abertura menos circular.

Paludestrina Fischeri, Hermite.

LÁM. D, figs. 11 y 12.

Concha alargada, turriculada, bastante estrecha, lisa y brillante, compuesta de cinco vueltas de espira convexas y bastante anchas, de crecimiento regular, separadas por una sutura poco profunda, pero bien señalada. Abertura oval, algo alargada y apenas contraída; borde derecho delgado y ligeramente sinuoso; borde columelar muy poco ó nada destacado; columnilla simple y arqueada, y hendidura umbilical nula ó casi nula.—Altura total, 4 milímetros; la de la última vuelta, $2^{mm},5$.

Yacimiento.—Plioceno lacustre de Palma.

Observación.—La *Paludestrina Fischeri* se distingue fácilmente

de la *P. Hidalgoi*, Herm., por su concha mucho más alargada; pero su forma general parece completamente idéntica á una del Plioceno de la isla de Rhodas, que M. Tournouer ha considerado como una simple variedad de la *Hydrobia Zitteli*, Schwartz. Pienso, sin embargo, que esas dos especies son muy distintas, porque en Mallorca no se encuentra ningún individuo que lleve los adornos característicos de la creada por Schwartz.

Melania Heberti, Hermite.

LÁM. D, figs. 13 y 14.

Concha estrecha y muy alargada, compuesta de diez vueltas de espira, convexas y de crecimiento regular, adornadas de costillitas longitudinales, bastante próximas, cruzadas por estrías de desarrollo más ó menos señaladas. Los demás caracteres son semejantes á los de la *Melania tuberculata*, Müller.—Altura total, 17 milímetros; la de la última vuelta, 8 milímetros por 5 de ancho.

Yacimiento.—Plioceno lacustre de Palma.

Observación.—La *Melania Heberti* acompaña á la *M. tuberculata*, Mül., de la cual se distingue por su forma mucho más alargada, carencia de costillas transversas y otros caracteres. La concha figurada es de un individuo joven, puesto que he visto fragmentos que indican una dimensión doble y aun triple. Debo indicar también que M. Pomel ha descubierto en los lagos que bordean el golfo de Gabès una *Melania* que parece pertenecer á la misma especie que acabo de describir.

Nerita Munieri, Hermite.

LÁM. D, figs. 15 y 16.

Concha de talla mediana, lisa, brillante, aunque con algunas estrías de crecimiento muy poco señaladas, compuesta de 2 $^1/_2$ vueltas de espira, de las cuales la primera media vuelta es apenas saliente y obtusa, mientras que la última ocupa casi toda la superficie. Con frecuencia se ofrece á lo largo de la sutura de esa vuelta una pequeña depresión en el sentido del arrollamiento, que hace que

la porción que le es contigua se levante en forma de ligero bocel. Abertura semi-lunar, grande; borde libre delgado y cortante; borde parietal delgado, cortante y ligeramente arqueado, con dos ó tres dentecillos granulares hacia su parte media. La coloración consiste en manchas parduzcas transversas é irregulares en alternación con otras blancas.—El diámetro mayor de la última vuelta mide 12 milímetros y 5 milímetros el menor.

Yacimiento.—Depósito lacustre del Eoceno inferior de Binisalem y de Selva (Mallorca).

Spirifer euryglossus, Schnur (1).

LÁM. D, fig. 17.

El ejemplar que he hecho dibujar muestra una parte del aparato interno braquial, dispuesto como en la mayor parte de las especies del género Spirifer.

Yacimiento.—Devoniano medio de Santa Rita (Menorca).

Productus Chalmasi, Hermite.

LÁM. D, figs. 18 á 21.

Concha pequeña, bastante bombeada, en general semi-cuadrangular. Valva ventral convexa, redondeada, con huellas poco señaladas de algunas raras espinas, adornada de costillas ligeramente flexuosas, también poco señaladas, que desaparecen por completo antes de llegar al nates, el cual, bien acusado, sobresale ligeramente del borde cardinal, que es recto. La valva dorsal, bastante cóncava, presenta cerca de la región cardinal, á uno y otro lado del nates, una inflexión algo ondulada, y su superficie está adornada de costillas irregulares, angulosas, casi laminosas, concéntricas y bien aparentes, que se atenúan mucho sobre las dos inflexiones citadas, en las cuales resultan decurrentes.

Yacimiento.—Devoniano medio de Santa Rita (Menorca).

(1) *Palæont.* Dunker et Mayer, t. III, p. 209, lám. 36, fig. 5.

Archæocalamites Renaulti, Hermite.

LÁM. D, fig. 22.

He recogido numerosos fragmentos de ramos pertenecientes á esta especie. En el que representa la figura, los nudos distan entre sí 3 centímetros; pero en otros ya están más próximos, ya, por el contrario, más separados. El ejemplar que describo ofrece en su circunferencia 44 costillas infracorticales, estrechas y regulares, separadas por surcos profundos. Parece que la superficie externa de la corteza era lisa; pero en las porciones que se han desgastado un poco se notan costillitas longitudinales, estrechas, regulares y bastante salientes, que se corresponden con los surcos que separan á las subcorticales.

Yacimiento.—Pizarras inferiores á las calizas del Devoniano medio de Mahón.

Observación.—La presencia de *Archæocalamites*, género de vegetales que alcanzó gran desarrollo en el período del Carbonífero inferior, en capas devonianas tan antiguas, es un hecho muy interesante.

Archæocalamites, sp.

LAM. D, fig. 23.

Doy la representación del ejemplar dibujado en la fig. 23, porque me parece que anuncia otra especie nueva.

Yacimiento.—Al mismo nivel y en la misma localidad que el *Ar. Renaulti*, Herm.

ESPECIES NUEVAS CITADAS, PERO NO DESCRITAS.

Moluscos.

CERATITES HEBERTI, Herm.; Trias medio de Alputzar (Menorca).
— SAURÆ, Herm.; Trias superior con *Daonella Lommeli* de Son Carlos y La Modayna (Menorca).

AMMONITES PONSI, Herm.; Neocomiense inferior de Bendinat (Mallorca).

— JAUMEI, Herm.; Neocomiense inferior de Alaró (Mallorca).

BELEMNITES LULLI, Herm.; Neocomiense inf. de Alaró (Mallorca).

— RODRIGUEZI, Herm.; Neocom. inf. de Mancor (Mallorca).

BULIMUS ALAROENSIS, Herm.; Eoceno inf. lacustre de Son Palou, cerca de Alaró (Mallorca).

HELIX CARBONARIA, Herm.; Eoceno inf. lacustre de Selva (Mallorca).

MELANIA DUTHIERSI, Herm.; Eoceno inf. lacustre de Alaró, Binisalem y Selva.

— PYRGULÆFORMIS, Herm.; Eoceno inf. lac. de Binisalem y Selva (Mallorca).

MELANOPSIS MAJORICENSIS, Herm.; Eoceno inferior lacustre de Binisalem y Selva (Mallorca).

PLANORBIS MARESI, Herm.; Eoc. inf. lac. de Binisalem y Selva (Mallorca).

PLATYSTOMA HEBERTI, Herm.; Devoniano medio de Santa Rita (Menorca).

PRODUCTUS HAIMEI, Herm.; Dev. med. de Santa Rita (Menorca).

LINGULA MUNIERI, Herm.; Trias medio de Alputzar (Menorca).

VEGETALES.

NERIUM BALEARICUM, Herm.; Eoc. inf. lac. de Binisalem y Selva (Mallorca).

SPHENOPHYLLUM MARESI, Herm.; Pizarras inferiores á las calizas del Devoniano medio de Mahón.

INCERTÆ SEDIS.

MINORICA, Herm.; Pizarras devonianas de San Isidoro, cerca de Mahón.

RESUMEN GENERAL.

Las islas de Mallorca y Menorca forman las porciones más elevadas de una especie de promontorio submarino que, partiendo de la costa de España, se dirige hacia el medio del Mediterráneo. Según demuestra el estudio de los depósitos que en ella dejaron los mares antiguos, el suelo de esta región ha estado sometido á numerosas oscilaciones.

SERIE PRIMARIA.

Devoniano.—Es el sistema más antiguo que he podido observar, y aun ese solo es visible en la parte septentrional de Menorca.

Se compone de una alternación de pizarras y areniscas con jarillas vegetales, cuyo espesor total llega casi á 1000 metros, dividido en dos partes por unos bancos calizos que se hallan hacia el medio, los cuales contienen una fauna (pág. 38) que permite fijar su edad.

De esas dos partes, presenta la inferior (pág. 43) numerosas impresiones de vegetales terrestres, que indican que los depósitos en que se hallan se formaron junto á una costa. De dichos vegetales, los más abundantes son el *Archæocalamites Renaulti*, Herm., y el *Sphenophyllum Maresi*, Herm. (pág. 47); los demás que he obtenido son indeterminables.

Es bien difícil decidir si todas las capas que se hallan por bajo de las calizas fosilíferas deben referirse al Devoniano medio, ó si una porción de ellas y aun la totalidad no corresponderán mejor al Devoniano inferior. Como quiera que sea, el hecho es que las más superiores de ellas consisten en unos bancos de areniscas y de pizarras que insensiblemente pasan á las calizas que contienen la fauna del Devoniano medio que he descubierto entre Ferragut y Santa Rita, cuyos principales fósiles son: *Phacops* aff. *P. latifrons*, Bronn; *Goniatites retrorsus*, Buch; *G. sagittarius*, d'Arch. et de Vern.; *Leptæna Dutertrei*, de Vern. et Keyser.; *Rhynchonella acuminata*, Martin;

Atrypa reticularis; Spirifer euryglossus, Schnur.; *S. disjunctus*, Sow., var. *protensus*, Ph.; *Spirigera concentrica*, de Buch; *Terebratula Baconnierensis*, Œhlert.—Estas capas contienen además gran abundancia de coralarios.

Las pizarras y areniscas superiores al nivel calizo-fosilífero (página 36) contienen la misma flora que las inferiores, y tampoco difieren sensiblemente de éstas desde el punto de vista mineralógico. Terminan hacia arriba por unos lechos calcáreos, delgados, que encierran goniatitas? indeterminables (pág. 45). Las hiladas más bajas de este miembro superior se relacionan también insensiblemente con el repetido nivel fosilífero; pero, á pesar de esto, no es posible afirmar que dicho miembro corresponda efectivamente á ese período y no á otro algo más posterior.

SERIE SECUNDARIA.

Trias inferior.—Por encima de las pizarras y areniscas devonianas aparece en Menorca un conjunto de otras areniscas (pág. 52) que pertenece al Trias inferior. Mide un espesor de 500 á 600 metros, y se termina por unas arcillas rojas con poco grueso.

El aspecto de esas areniscas es idéntico á las de la misma edad de las montañas de Los Vosgos, sino que las pudingas que, sirviéndoles de base, alcanzan tan gran espesor en la región renense, faltan por completo ó están muy exiguamente representadas en la región balear (págs. 58 y 62), cuya particularidad distingue también el Trias inferior de esa región del de la Península.

En el de que ahora hablo, las impresiones de vegetales son escasas y en general indeterminables: yo únicamente he podido reconocer el *Equisetum arenaceum* (pág. 66).

La parte visible más antigua del suelo de Mallorca está formada por las areniscas del Trias inferior; pero éstas solo aparecen en pequeña extensión.

Trias medio y superior.—En muchas localidades cubren á las areniscas triásicas (fig. 68) unas calizas compactas, de color gris de humo, cuyos caracteres recuerdan por completo las del Muschelkalk de Lorena, Var y otros puntos. No alcanzan sino un espesor de 30 á 40 metros, y la fauna que contienen es muy pobre, hallándose represen-

tada principalmente por *Ceratites Heberti*, Herm.; *Lingula Munieri*; Herm., y algunas radiolas pequeñas de equinoides (pág. 69).

A su vez sirven de base esas calizas compactas á otras divididas en lajas delgadas (Trias superior), llenas de *Daonella Lommeli* (página 70), y de posidonomias pequeñas, acompañadas de ceratitas espinosas, muy diferentes de las que ordinariamente se hallan en el Muschelkalk.

El espesor total del Trias medio y superior puede estimarse en 70 á 80 metros.

Lias medio y superior.—El terreno Jurásico está constituído en Mallorca y Menorca por un gran conjunto de capas calcáreas, cuyo espesor total alcanza un mínimo de 400 metros; y aun cuando en ningún punto he podido observar su contacto con el Trias, lo cual quiere decir que deben existir hiladas que no he visto, no creo que éstas aumenten en mucho aquel espesor.

Las capas jurásicas fosilíferas más antiguas hasta ahora reconocidas en estas islas, pertenecen al Lias (pág. 74); pero se reparten en tres horizontes. El más bajo es el que yo he descubierto en Mallorca, el cual, correspondiente al Lias medio, se halla representado por calizas con *Spiriferina rostrata* (pág. 76).—El segundo horizonte (pág. 75), ya señalado por Haime, forma también parte del Lias medio; pero parece, por su fauna, corresponder á una hilada más reciente. Solo se conoce hasta ahora en La Muleta, cerca de Sóller, donde, como fósiles más comunes, ofrece *Rhynchonella tetraedra*, Sow., y *Terebratula Davidsoni*, Haime.—En fin, el tercer horizonte, que yo he hallado en Alcoitx (Menorca), representa (pág. 77) la base del Lias superior. Contiene en gran abundancia la *Rhynchonella meridionalis*, y corresponde, por consiguiente, al nivel de las capas observadas en Val por M. Hébert, cuya posición exacta con relación al Lias medio pudo determinar dicho renombrado geólogo.

Las capas fosilíferas del Lias asoman en parajes tales, que me ha sido imposible valuar su espesor.

Tramos superiores al Lias.—Entre los depósitos superiores del Lias (pág. 79) y los de la zona del *Ammonites transitorius*, se halla un conjunto de gruesas capas calizas; pero la uniformidad en su composición mineralógica, la ausencia ó escasez de fósiles en ellas y la multitud, con frecuencia prodigiosa, de fallas que á esas mismas

capas interesan, son considerables obstáculos que me han impedido el establecer las relaciones estratigráficas que entre ellas existan. Tengo, pues, que limitarme á las indicaciones siguientes:

1.° He encontrado en las inmediaciones de Alcudia un fragmento de amonita que por su forma recuerda el *Am. Parkinsoni* (página 80); de modo que hay probabilidad de que las capas de que ese fragmento proceda correspondan al tramo Bajocense ó al Batónico.

2.° En unas calizas margosas del cerro de Lofre he recogido algunas amonitas que parecen anunciar la presencia probable del Oxfordiense medio (pág. 81).

ZONA DEL AMMONITES TRANSITORIUS.—Cubren á las últimas capas jurásicas sin fósiles unas calizas compactas, que á lo sumo miden 30 metros de espesor; pero que contienen gran abundancia de fósiles característicos de la zona del *Ammonites transitorius* (pág. 82), con algunas otras que vuelven á encontrarse en el tramo Neocomiense.

El aspecto de esas calizas es el mismo que el de las que en Francia y el Tirol entran á formar este nivel, allí tan desarrollado.

Las hiladas de la zona de que hablo aparecen en una porción de puntos de Mallorca, siempre acompañadas por otras neocomienses; pero parece que faltan en Menorca.—Las especies principales que en ella se encuentran son *Ammonites transitorius*, *Am. ptychoicus*, *Am. Liebigi* (págs. 84 y 85).—No he visto por bajo de ellas ningún representante de las brechas que se han señalado en Francia y en otras regiones.

NEOCOMIENSE.—En contacto inmediato de los lechos superiores correspondientes á la zona del *Ammonites transitorius*, se halla el Neocomiense propiamente dicho (pág. 87), es decir que faltan hiladas que representen las de Berrias.—Las modificaciones que se observan en la fauna contenida en los depósitos neocomienses de las Baleares induce á dividirlos en dos horizontes: El inferior, relativamente poco fosilífero, se caracteriza por los *Am. Astierianus*, *Am. cryptoceras*, y *Am. Calisto* y la *Terebratula janitor*, encontrándose en él más rara vez el *Am. difficilis* (págs. 101, 104 y 107).—El superior (páginas 96, 98 y 99) contiene una fauna rica en amonitas y en cefalópodos de conchas descogidas, cuyas especies principales son: *Ammonites difficilis*, *Am. subfimbriatus*, *Am. Mortilleti*, *Aptychus angulicostatus*, *Crioceras Duvalii*. Pero este horizonte se relaciona intimamente con

el inferior, no solo porque sus caracteres mineralógicos son los mismos, sino porque al *Crioceras Duvalii* se asocian en aquél ciertas especies, tales como *Am. Astierianus, Am. cryptoceras, Belemnites subfusiformis, Belem. pistiliformis, Belem. dilatatus*, etc., que en Francia se hallan más particularmente acantonadas en las hiladas inferiores del tramo.

El Neocomiense está formado por unas calizas margosas que en algunas localidades alcanzan 30 á 40 metros de espesor; pero en otras ese se reduce á 8 ó 10.

Cenomanense; Turonense; Senonense.—En ninguna parte de la región objeto de mi estudio he visto ningún fósil que me haga suponer la existencia de estos tramos.

SERIE TERCIARIA.

Eoceno inferior.—La serie Terciaria comienza por un depósito lacustre (pág. 114), apoyado siempre sobre el Neocomiense. Esta formación, que falta en Menorca, entra por mucho en la constitución geognóstica de Mallorca. En el centro de la isla y al pie de la región montañosa es donde principalmente se observa. La parte inferior de este depósito está formada de margas y lignitos que contienen restos de moluscos terrestres y lacustres. Los lignitos se han explótado antes en Selva y Binisalem; pero en la actualidad únicamente se benefician en dos parajes cerca de Lloseta. La parte superior ofrece sobre todo calizas lacustres con algunos fósiles de agua dulce. Esta formación, que alcanza unos 70 metros de espesor, contiene una fauna que hasta ahora es especial á la región balear (pág. 122); el mar numulítico la abarrancó profundamente, y con mucha frecuencia se halla én discordancia de estratificación, ya propiamente dicha, ya transgresiva, con los depósitos del Eoceno medio.

Eoceno medio.—Las calizas numulíticas se apoyan unas veces sobre la formación lacustre del Eoceno inferior; otras sobre el Neocomiense, y en ocasiones sobre el Jurásico.—La parte inferior de este tramo (pág. 137) está formada por unas calizas que contienen las numulitas grandes que caracterizan el horizonte de San Giovanni Ilarione *(Num. spira, Num. perforata, Num. Lucasana)*; cuyas

calizas, que se hallan también en Cabrera (pág. 153), solo son reconocibles en Mallorca en algunos puntos de la región meridional.

Eoceno superior.—Existen en algunas localidades de Mallorca ciertas capas calcáreas que, caracterizadas por la abundancia de pequeñas numulitas (*Num. contorta, Num. striata, Num. intermedia*), por algunas especies de moluscos (*Ostrea Brongniarti, O. Sowerbyana*) y por el *Cœlopleurus equis* y la *Operculina ammonea*, pertenecen sin duda al Eoceno superior (págs. 147 y 149); pero en la mayoría de los casos me ha impedido la falta de fósiles distinguir las calizas que puedan corresponder al Eoceno medio de las que pertenezcan al superior, por lo cual he considerado esos dos tramos en un mismo artículo.

El espesor mínimo de las calizas numulíticas de Mallorca puede estimarse en unos 150 metros.

Mioceno medio.—Parece que en las Baleares falta por completo el Mioceno inferior, mientras que el medio, formado por calizas que indistintamente se han depositado sobre terrenos primarios, secundarios ú otros terciarios, abarca una gran extensión. Presenta dos subdivisiones: La inferior (pág. 156) está constituida por calizas que, lo mismo que en Córcega, Cerdeña, Sicilia, Egipto y Argelia, contienen muchos vestigios de moluscos y numerosos restos de equinoides, entre los cuales dominan los de clipeasters y schizasters. A la subdivisión superior (pág. 171) corresponden las capas que, con 40 metros próximamente de espesor, se caracterizan por la presencia en ellas de la *Ostrea crassissima*, las cuales empiezan á contener restos de muchos ceritios pequeños.

Mioceno superior.—En la parte superior de las capas con *Ostrea crassissima* se muestran unas hiladas (pág. 176) intimamente unidas á las primeras; pero que, conteniendo muchos ceritios pequeños (*Cerithium pictum, Cer.* aff. *C. rubiginosum*), parecen ser un equivalente de la base de las capas con *Cerithium pictum* de Viena, sobre cuyas hiladas se apoyan otras gruesas á que he dado el nombre de calizas de Belver (pág. 177), las cuales, si bien se habían comprendido en el Plioceno, porque encierran la *Lucina columbella*, contienen también *Arca diluvii, Murex brandaris* y una variedad de *Ancillaria glandiformis*, que es muy característica del Mioceno superior de Stazanno.

Los depósitos miocenos no terminan con las calizas de Belver, sino que he agregado á los mismos las de Santañy (pág. 179), que, con restos de muchas especies vivientes (*Cerithium vulgatum, Cer. scabrum, Haliotis tuberculata*), contienen algunos de las de los faluns de Turena (*Turbo muricatus, Monodonta Araonis*).

En las cercanías de Son Crespi se encuentran bancos calizos (página 181) con especies de *Cardium* y *Melanopsis* muy afines á las que caracterizan á las capas con congerias, ofreciendo asimismo la *Melania Hollandei*, Mun.-Chal., propia de esas últimas capas, y una paludestrina nueva que también se halla en la misma localidad; pero no he podido apreciar las relaciones estratigráficas de este horizonte, que parece ser uno de los términos más altos del Mioceno superior.

Plioceno.—No he encontrado ningún depósito marino que corresponda á este sistema, ni lacustre he visto tampoco más que uno solo perteneciente á él. Este depósito, de muy pequeña extensión, se halla situado junto á Palma, y está formado por unas calizas que contienen muchos restos de moluscos de agua dulce, entre los cuales se reconocen conchas de una especie viviente (*Melania tuberculata*) y de cinco extinguidas, cuatro de ellas exclusivas hasta ahora para esta región, mientras que la quinta (*Paludestrina Fischeri*) se conoce en el Plioceno superior de la isla de Rodas.

SERIE CUATERNARIA.

Capas con Cardium edule.—Comienzan los depósitos cuaternarios por unas calizas sabulosas y conglomerados calcáreos (pág. 189) que encierran gran abundancia de conchas de moluscos marinos de especies que, hecha excepción del *Strombus mediterraneus*, que es extinguida, todas viven aún en el Mediterráneo. En algunas localidades únicamente se hallan en ese depósito conchas del *Cardium edule* y de paludestrinas ó hidrobias (pág. 191).

Calizas con hélices y conglomerados sin fósiles.—Sobre las capas con *Cardium edule*, que solo tienen unos cuantos metros de espesor y que únicamente aparecen en el litoral á una altitud que no pasa de 4 á 5 metros, descansan unas hiladas calizas de formación mari-

na (pág. 192), pero que, sin embargo, contienen algunas conchas de moluscos terrestres, principalmente de especies de *Helix*, que todavía viven en las colinas inmediatas.

Las calizas con hélices alcanzan una altitud máxima de 70 á 80 metros (pág. 197); y como empiezan á muy poca altura sobre el nivel del mar, puede decirse que su espesor está representado por aquella misma cifra.

Finalmente, existe junto á Palma un depósito importante de conglomerados sin fósiles (pág. 199), cuyas relaciones estratigráficas no he podido apreciar.

ROCAS ERUPTIVAS.

Las rocas eruptivas se han examinado al microscopio por MM. Fouqué y Michel-Lévy, que han reconocido entre ellas algunas que ofrecen gran semejanza con los melafiros permianos; cuyo hecho es muy interesante, en razón á que resulta de mis observaciones que su erupción es posterior á la formación de una parte de los depósitos jurásicos (pág. 208, lám. *B*, fig. 1) [1].—Casi todas proceden de Mallorca; en Menorca únicamente he encontrado un dique de porfirita andesítica.

EXPLICACIÓN DE LOS CORTES GEOLÓGICOS GENERALES.

Corte, en Mallorca, de Sóller á Manacor (Lám. *B*, fig. 1).—El corte de Sóller á Manacor muestra la configuración general del suelo de Mallorca. Partiendo del borde del mar, á la inmediación del primero de esos puntos, se encuentran desde luego calizas jurásicas, rotas por una falla, contra la cual se apoya el Lias medio; vuelven á aparecer, marchando hacia el SE., las calizas dichas; poco más adelante se halla una nueva falla; y, dejando á la espalda la villa de Sóller, no se tarda en encontrar, á la inmediación de Bimaraix, un dique de melafiro andesítico, completamente empotrado en las capas jurásicas, el cual mide un espesor de 50 metros poco más ó menos, y lleva una dirección de N. á S.; así como dos ó tres kilómetros más adelante aparecen otros diques también de melafiro, cuyo espesor

(1) Véase el Apéndice al fin de este trabajo.—(*N. del T.*)

varía entre 50 y 100 metros, igualmente enclavados en el terreno Jurásico. Las asomos de esos diques pueden seguirse en más de 100 metros; pero como la roca que los constituye se transforma muy fácilmente en arcilla, sucede que en muchos puntos no es posible trazar sus límites exactos. Una vez en la cumbre del cerro de Lofre, se nota en la vertiente que mira á Sóller otro dique, pero no ya de melafiro, sino de andesita con sanidina; el cual, dirigido de E. á O., y con un espesor de 100 metros próximamente, puede seguirse en una longitud de 1500 metros por lo menos. En ese paraje, las capas jurásicas, elevadas hasta 1000 metros, son más recientes, inclinan constantemente hacia el SE. y parecen corresponder al tramo Oxfordiense (1).

Descendiendo por la vertiente opuesta, se sigue todavía en largo trecho sobre el sistema Jurásico, cuyas capas se interrumpen de nuevo varias veces por una serie de fallas, y después, antes de llegar á Lloseta, se atraviesan sucesivamente las capas con *Ammonites transitorius*, las hiladas neocomienses, la formación eocena lacustre, y por fin las calizas numulíticas, inclinando todos esos depósitos hacia el SE. Inmediatamente por cima de las calizas numulíticas se hallan conglomerados cuaternarios sin fósiles, que van á apoyarse contra el Mioceno medio, al otro lado de la pequeña depresión que ocupan.

Las capas, poco inclinadas y ligeramente onduladas, del Mioceno medio, avanzan hasta las inmediaciones de Sineu, donde se apoyan en el Eoceno inferior, el cual continúa con pliegues muy acusados en dirección á Manacor; mas antes de llegar á Petra se marcha sobre una comba cuyas capas superiores, pertenecientes al Neocomiense, descienden rápidamente por el lado de esa villa, á cuyas cercanías sirvieron de costa al mar del Mioceno medio. Entre Petra y Manacor aparecen horizontales los depósitos del Mioceno medio, cuyos depósitos, dejando atrás esa última villa, van á descansar sobre un pequeño macizo jurásico que, dando base hacia su parte central á un isleo neocomiense, formó la costa opuesta del mar del Mioceno medio, y á la vez, por su lado meridional, al mar del Mioceno superior. Los depósitos de este último período forman capas horizon-

(1) Esa parte del corte se destinaba por Hermite á poner en relieve el hecho de que las erupciones de las rocas hipogénicas se debieron verificar con posterioridad al depósito de las hiladas jurásicas; pero según M. Nolan (V. el Apéndice al final) las hiladas atravesadas por los filones son triásicas. —(*N. del T.*)

tales, muy abarrancadas, junto á la playa actual, por las aguas del mar Cuaternario.

Corte de Estellenchs á Palma (Lám. *B*, fig. 3).—Está trazado, paralelamente á la costa, desde el antiguo pantano del Prat hasta Palma, continuándose después hasta el extremo meridional de la cordillera principal.

En el sitio que ocupó el pantano dicho, hoy desecado, aparece un depósito de aluviones recientes que van á apoyarse sobre las calizas cuaternarias con hélices, y más al noroeste, dejando atrás á Coll den Rebasa, se encuentra la colinita de conglomerados sin fósiles en que se levanta Palma, siendo de recordar el que, aun cuando esos depósitos se representan como si fueran más modernos que las calizas con *Helix*, ya he repetido que la certeza de este supuesto no está demostrada.—Aparece luego la colina de Belver, cuya parte superior la forma el Mioceno superior; pero como el corte no pasa por la cumbre de esa colina, el dibujo no pone de manifiesto sino las hiladas, casi horizontales, con *Ostrea crassissima*, que más adelante se apoyan contra unas capas poco gruesas y casi verticales de caliza numulítica, que á su vez descansan en el Neocomiense, faltando ahí, por consiguiente, lo mismo que se verifica en otros muchos puntos, los depósitos lacustres del Eoceno inferior.

Las hiladas neocomienses aparecen á la superficie en corto trecho cuando todavía falta otro mucho mayor para ganar la cumbre de la montaña de Valdurgent, á la altitud de 400 metros, formada por calizas jurásicas; no bien se desciende por la vertiente opuesta reaparece el Neocomiense, que una falla hace inclinar en sentido inverso al que antes lo hiciera; mas bien pronto aparecen nuevamente las calizas jurásicas constituyendo todo el macizo comprendido hasta Estèllenchs, y, por consiguiente, la cumbre de Puigpuñent. Dos nuevas fallas, una de ellas á la inmediación del asomo neocomiense acabado de citar, que mira á esa última cumbre, y la otra junto á Estellenchs, quiebran las hiladas jurásicas y hacen que éstas tracen un pliegue cóncavo en el espacio comprendido entre aquéllas, dando lugar el centro de ese pliegue á una cuenquecita terciaria, cuyos depósitos, de una edad que no he podido determinar con exactitud, los refiere provisionalmente al Eoceno superior. Como se ve, se hallan ahí en completa independencia de cualesquiera otras capas numulíticas, las cuales casi siempre descansan ó sobre el Eoceno infe-

rior ó sobre el Neocomiense; pero aquella circunstancia no es la única excepción á este hecho, puesto que de ella se ofrecen otros ejemplos en esta comarca.

En fin, en cuanto se pasa Estellenchs, situado en otra cuenquecita terciaria de composición idéntica á la precedente, asoman sucesivamente el sistema Jurásico, el Trias superior, el medio y, por último, las areniscas del inferior, que forman escarpas acantiladas.

Corte, en Menorca, de La Mola al golfo de Algairent (Lám. *B*, fig. 2).—Partiendo de la rada de Mahón, desde luego se observan unas pizarras devonianas muy levantadas que después de dar asiento al peñasco de La Mola, formado por capas horizontales del Mioceno medio, continúan hasta más allá de la alquería de San Isidoro, donde, por consecuencia de una falla, se apoyan contra las areniscas del Trias inferior, fuertemente inclinadas también, pero en sentido inverso al en que lo verifican las pizarras; y después, conforme se asciende por las pendientes que conducen á la meseta de Alayor, se van pisando sucesivamente asomos del Trias medio y superior, hasta llegar al gran macizo jurásico sin fósiles que constituye esa misma meseta. Descendiendo de ésta por la vertiente opuesta, la cual da vista á San Juan, se encuentra, en sentido inverso, la misma sucesión de asomos por bajo de las hiladas jurásicas, es decir, el Trias superior primero y después el medio y el inferior, y más adelante, en todo el espacio comprendido entre San Juan y Binicaño, una serie de fallas hacen que alternativamente asomen el mismo Trias inferior ó el Devoniano, hasta que, después de dejar atrás á Binicaño, se encuentra una colina que muestra, al pie de la ladera que mira al SE., el Trias medio y superior y cuya cumbre se halla formada por calizas jurásicas, en capas que, cubriendo la otra ladera, bajan á sumergirse en el mar.

APÉNDICE.

EL TRIAS DE MENORCA Y MALLORCA.

NOTA DE M. H. NOLAN (1).

(Del *Bull. de la Soc. géol. de France;* 3.e série, t. XV.)

El Trias ocupa en Menorca, y sobre todo en Mallorca, mayor extensión que la supuesta por H. Hermite en sus estudios de esas islas; pero si mis observaciones aumentan la lista de los puntos en que dicho terreno asoma, no solo no quitan nada de su valor á las conclusiones del malogrado geólogo citado, sino que, por el contrario, las confirman.

MENORCA.

El Trias medio está representado en Menorca por areniscas abigarradas, con conglomerados en la base, tan cumplidamente descritas que no hay para qué insistir sobre ellas.

Al Trias medio lo representa una caliza acribillada de tubitos, la cual contiene algunas ceratitas, y sus capas superiores pasan, adelgazándose más y más, á otras calizas en lajitas delgadas, pero sin tubitos, dispuestas en una estratificación tan regular como la de las precedentes.

Una fauna de daonelas contenida en esas lajas sin tubos debe hacerlas considerar como la base del Trias superior, que se termina hacia arriba con unas hiladas de calizas dolomíticas sin fósiles.

(1) Damos cabida en este sitio á la Nota de M. Nolan, porque es un verdadero complemento de los estudios de Hermite.—(*N. del T.*)

He aquí, en resumen, la sucesión de los términos triásicos en Menorca:

Trias superior. .	Caliza dolomítica. Caliza en lajitas, con *Daonella* [1].
— medio.. . .	Caliza tubular.
— inferior.. .	Arenisca abigarrada. Conglomerado.

Las calizas del Trias medio y las del superior, cuya estratificación concordante se desfigura á veces por dislocaciones locales, siempre se ofrecen reunidas en la isla, repartiéndose en dos comarcas de desigual importancia. En cualquiera de ellas, ya coronan las cumbres de los cerros aislados con base de arenisca roja, ya, cuando la altura de los relieves es muy pequeña, se limitan á formar una de las laderas, apoyándose por un lado sobre el Trias inferior, mientras que por el otro se ocultan por bajo de otras hiladas más recientes, y siempre limitan en estrecha faja los isleos de calizas liásicas y jurásicas.

La zona menos importante de las dos constituídas por el Trias medio y superior comienza en la masía de Coll-Rotje, al sur del camino de Mahón á Ciudadela, y va, por Bini Caño, á terminarse en el fondo del golfo de Algairent. La más considerable parte de Bini-Aixe, á las puertas de Mahón, corre al NO. hasta Bini-Xemps, y, bifurcándose ahí, envía una fajita estrecha á perderse en la bahía de Adaya, mientras que la otra, más ancha, gana la rada de Fornells, pasando por el monte Toro y la alquería de Covas.

Esa repartición del Trias medio y superior ya se indicó por Hermite en su mapa geológico de Menorca, aun cuando con la reserva de que, por no haber descubierto daonelas sino en un número muy restringido de localidades, no podía afirmar la presencia constante de las hiladas del Trias superior encima de las calizas que refería al Muschelkalk.

Ahora es otra cosa: la presencia de daonelas á todo lo largo de las zonas triásicas de Menorca, hecha excepción de dos asomos, uno cerca de Caballería y el otro entre Alayor y Alcoitx, induce á reconocer que en dicha isla las calizas en lajitas del Trias superior y la

(1) Estas calizas contienen también algunas ceratitas, que describiré en otra ocasión, con adornos semejantes á los de algunas amonitas.

dolomítica que va encima son los acompañantes ordinarios del Muschelkalk.

Los cortes siguientes (figs. 61, 62 y 63), tomados en distintos parajes, hacen resaltar la constancia de los caracteres de las hiladas del sistema Triásico en Menorca, así como las variaciones de detalle de que son susceptibles.

Corte en Morells.

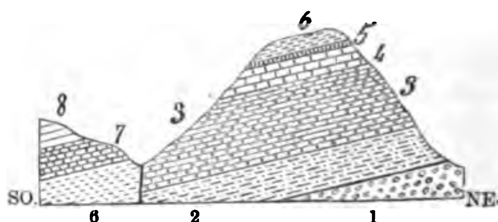


Fig. 61.

1.—Conglomerado.
2.—Arcillas rojas y areniscas arcillosas; 10 metros.
3.—Arenisca abigarrada; 20 metros.
4.—Muschelkalk tubular; 4 metros.
5.—Caliza con *Daonella;* $0^{m},40$.
6.—Caliza dolomítica; 3 metros.
7.—Caliza en paralelepípedos (Lias inferior); 5 metros.
8.—Caliza compacta.

Corte cerca de Bini-Marsoch.

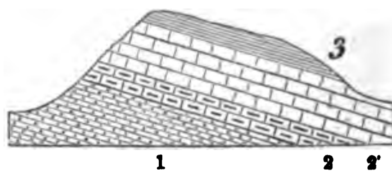


Fig. 62.

1.—Arenisca abigarrada.
2.—Banco de caliza dolomítica amarillenta; $2^{m},50$.
2'.—Muschelkalk tubular; 6 metros.
3.—Caliza con *Daonella;* 2 metros.

Corte en el extremo meridional del golfo de Fornells.

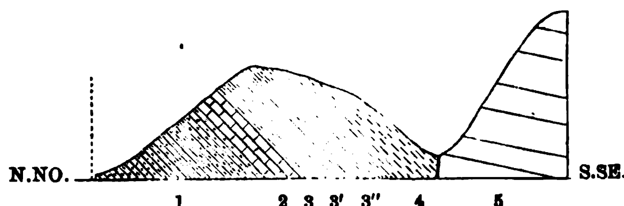


Fig. 63.

1.—Arenisca abigarrada.
2.—Muschelkalk tubular; 4 metros.
3.—Caliza en lajitas, con *Daonella* en la parte superior; 3 m,50.
3'.—Banco de caliza dolomítica de color rosáceo; 1 m,50.
3''.—Caliza en lajitas, sin *Daonella;* 5 metros.
4.—Caliza gris, más ó menos dolomítica; 7 metros (?).
5.—Caliza compacta, con estratificación borrosa (Jurásico?).

MALLORCA.

También en Mallorca es frecuente la presencia del Trias; pero mientras que en la Balear del norte son las areniscas del tramo inferior las que cubren mayores superficies en las manchas que aquél forma, aquí, por el contrario, son las calizas de los tramos superiores las que principalmente aparecen á la vista.

Las areniscas del Trias inferior únicamente se manifiestan sobre la costa occidental, y aun así solo en una longitud de 17 kilómetros, desde Miramar á Estellenchs, dando ahí base á la cordillera. Los caracteres de esas areniscas son los mismos que los de las de Menorca.

Por encima aparecen las calizas del Muschelkalk. Con mucha frecuencia dolomíticas, y con un espesor que parece aproximarse á 50 ó 60 metros, únicamente se muestran tubulares en la porción superior.

Esos dos tramos, inferior y medio del Trias, se señalaron por Hermite en las inmediaciones de Estellenchs.

El más reciente de los dos pasa á unas calizas en lajitas de espesor uniforme, muy unidas entre sí y á veces resquebrajadas, en cuyo caso es muy frecuente que el yeso las penetre ocupando hasta las grietecillas más estrechas. En muchas ocasiones son dolomíticas y

entonces no contienen fósiles; pero si no se hallan alteradas, ofrecen en su porción inferior daonelas y posidonomias, es decir que representan el tramo superior.

La presencia de los tramos superior y medio del Trias de ninguna manera suponen la del inferior, y así es que, á todo lo largo de la cordillera, ó sea en una longitud de 70 kilómetros por lo menos, diferentes fallas hacen que por otras tantas veces reaparezcan las calizas del Muschelkalk y del Keuper, hasta en el centro mismo de la cadena, sin que las areniscas del Trias inferior asomen por ninguno de esos puntos.

Aunque los asomos triásicos rara vez se muestran bien circunscritos en Mallorca, los cortes siguientes (figs. 64, 65 y 66) acusan la semejanza de sus hiladas con las de Menorca.

Corte al norte del puerto de Estellenchs.

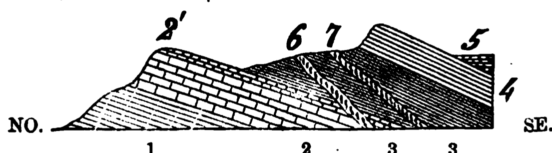


Fig. 64.

1.—Arenisca abigarrada; 50 metros.

2.—Muschelkalk formado por bancos gruesos de calizas no tubulares; 40 metros.

2'.—Muschelkalk en delgados lechos tubulares; 10 metros.

3.—Caliza dolomítica en lajitas delgadas; 50 metros.

4.—Caliza gris compacta; 30 metros.

5.—Margas terciarias.

6 y 7.—Rocas eruptivas y arcillas irisadas.

Corte en el camino de Lluch á Caimarí.

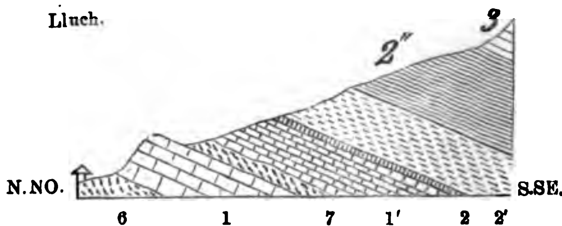


Fig. 65.

1.—Caliza del Muschelkalk compacta, no tubular, más ó ménos dolomítica; 33 metros.
1'.—Caliza gris, dolomítica, en lechos bastante delgados; 20 á 25 metros.
2.—Caliza negruzca con daonelas, en lechos delgados; 0m,60.
2'.—Caliza gris en lechos delgados; 30 metros.
2''.—Caliza amarillenta, dolomítica, en lajitas delgadas; 50 metros.
3.—Caliza compacta (Jurásico?).
6 y 7.—Rocas eruptivas y arcillas irisadas.

Corte en el sendero de San Nebot á Escorca.

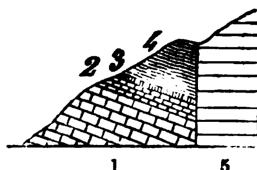


Fig. 66.

1.—Muschelkalk en bancos gruesos, tubular en la parte superior; 30 metros.
2.—Muschelkalk tubular, en lechos delgados; 8 metros.
3.—Caliza con daonelas, en lajitas delgadas; 0m,30.
4.—Caliza dolomítica, en lajitas delgadas; 20 metros.
5.—Caliza compacta con estratificación borrosa (Jurásico?).

Dedúcese de todo que la constitución del Trias en Mallorca es la siguiente:

Trias superior.
- Caliza gris compacta y cristalina, con estratificación bien marcada (?).
- Caliza amarillenta, más ó menos dolomítica, en lajitas delgadas.
- Caliza con daonelas, gris ó negruzca, en lajitas delgadas.

— medio...
- Muschelkalk tubular.
- Muschelkalk no tubular.

— inferior.. Arenisca abigarrada.

DIFERENCIAS DE LOS CARACTERES DEL TRIAS EN LAS DOS ISLAS.

Ya que quedan anotados los rasgos de semejanza entre los depósitos triásicos de las dos islas, conviene exponer ahora las circunstancias que los diferencian.

Hecha excepción de las areniscas del Trias inferior, cuyos raros asomos en Mallorca no permiten apreciar su grueso con alguna aproximación, puede decirse que los dos tramos medio y superior alcanzan en esa isla un espesor tres veces más considerable que en Menorca.

Las calizas con daonelas no van por lo general en Mallorca cubiertas, como en la otra isla, por bancos gruesos de calizas dolomiticas, sino más bien por una caliza gris, compacta, algo cristalina, en cuya superficie abrieron sus viviendas los folas del período Eoceno.

Esta última se halla en estratificación perfectamente concordante con la de las calizas en lajitas delgadas; pero, á pesar de ello, como no contiene fósiles, es bien difícil decidir si pertenece al Trias superior ó al Lias.

Pero lo que más particularmente distingue al Trias de Mallorca es la abundancia de filones eruptivos que atraviesan sus estratos, rellenando las quiebras en éstos producidas y transformando con frecuencia en dolomías las calizas á que esas mismas quiebras interesan. La presencia de tales rocas, pertenecientes, sea dicho de paso, al grupo de los melafiros, es tan general en las comarcas triásicas de Mallorca, que las líneas rojas que las materias eruptivas en descomposición trazan en las vertientes de los barrancos son uno de los mejores guías para descubrir el sistema de que hablo.

Por otro lado, en ninguna parte he visto que esas repetidas rocas eruptivas hayan atravesado las calizas jurásicas ni siquiera las liásicas, á cuya conclusión, diferente de la opinión emitida por Hermite en su trabajo, llegó también este geólogo en su último viaje, y seguramente así lo hubiera expuesto en una nueva Memoria que preparaba y que, desgraciadamente, no pudo llegar á publicar.

Lo que en efecto demuestra un examen detenido y atento en los parajes en que Hermite creyó ver las rocas eruptivas atravesando las calizas liásicas ó jurásicas, es que el terreno atravesado es realmente el Triásico, limitado por dos fallas que le hacen reaparecer, á veces á grandes distancias, en medio de otras hiladas más recientes.

RESUMEN.

En resumen, el Trias medio y el superior de las Baleares septentrionales reproducen fielmente el aspecto oriental de esos tramos.

Ese carácter, que no se encuentra en los depósitos del norte de España, de aspecto occidental casi vosgiense, se nota ya en la desembocadura del Ebro, donde, en medio de las arcillas, se han señalado recientemente bancos calizos con *Trachyceras;* pero en seguida, marchando hacia el SE., se acentúa tan rápidamente la semejanza con el Trias alpino, que, á pesar de la pequeña distancia entre las Baleares y la costa catalana, las hiladas triásicas de esas islas poseen ya más rasgos comunes con las de Sicilia, descritas por M. Gemellaro, que con todas las conocidas hasta ahora en la Península ibérica.

No he de concluir sin significar que mis investigaciones han resultado fáciles, merced al concurso que se han dignado prestarme el presbítero Sr. Cardona, en Menorca, y S. A. el Archiduque Luis Salvador de Austria, en Mallorca [1].

(1) En la pág. 619 del tomo IV (París, 1888) del *Annuaire géologique*, dirigido por MM. Carez et Douvillé, en el cual tomo, que recibimos hallándose en prensa este pliego, se deben á M. Paul Choffat las noticias referentes á España, se lee lo siguiente:

«Remitidas á M. Mojsisovics las ceratitas recogidas por Hermite en las Baleares, dicho poleontologista ha reconocido nueve especies, algunas de ellas procedentes de las calizas con tubuluras; pero solo ha podido determinar dos, el *Trachyceras Vilanovæ*, Vern. sp., y el *Trach. Curionii*, Mojs., de la hilada que se ha supuesto caracterizada por la *Daonella (Halobia) Lommeli.* Pero, como el *Trach. Curionii* es una de las formas típicas de las capas de Buchenstein, inferiores á la hilada con *Daonella Lommeli*, deduce el autor que probablemente ha habido error en la determinación de esta última especie, debiendo colocarse la hilada que contiene los mencionados cefalópodos, lo mismo que las capas que en Mora de Ebro ofrecen el *Trach. Vilanovæ*, en el *Noriense inferior*, ó sea en la base del *Keuper*. En tal caso, dicho se está que las calizas de color gris de humo, compactas y semilitográficas, sobre las cuales se apoya en las Baleares la hilada repetida, así como las calizas tubulares, que van por bajo de esas últimas, corresponden efectivamente al *Muschelkalk.*»—*(N. del T.)*

ÍNDICE.

	Páginas
Introducción	3
Historia	5
Orografía	21
Estratigrafía:	
Sistema Devoniano	34
Tramo inferior del Trias	52
Tramos medio y superior del Trias	68
Lias	74
Tramos jurásicos superiores al Lias	79
Capas con *Ammonites transitorius*	82
Tramo Neocomense	87
Tramo inferior del sistema Eoceno	114
Tramos eocenos medio y superior	137
Calizas con clipeasters	156
Capas con *Ostrea crassissima*	171
Tramo Mioceno superior	176
Sistema Plioceno	184
Capas con *Cardium edule*	189
Calizas con hélices	192
Conglomerados cuaternarios sin fósiles	199
Aluviones recientes	200
Rocas eruptivas:	
Distribución de los asomos eruptivos y edad de las erupciones	204
Petrología, por MM. Fouqué y Michel-Lévy	208
Paleontología	213
Resumen general y explicación de los cortes geológicos generales	223
Apéndice: Nota acerca del Trias de Menorca y Mallorca, por M. H. Nolan	234

ERRATAS.

Página.	Línea.	Dice.	Debe decir.
8	21	pasarán.	pasarían
14	3	Arta	Artá
26	— 1	40000	10000
74	14	demuestran	demuestren
77	11	ha	he
89	24	*Sauvageani*	*Sauvageaui*
90	14	colinas	calizas
92	7	mayor	mayor parte
124	— 6	este	esto
138	— 2	medio	superior
138	— 1	superior	medio
141	—13	un	en
162	—11	15000	1500
175	11	su	un
224	— 4	fig.	pág.

LOS TRAMOS SENONENSE Y DANÉS

EN EL SUDESTE DE ESPAÑA.

NOTA DE M. RENÉ NICKLÈS (1).

Los tramos Senonense y Danés han sido ya en España objeto de notables trabajos: las investigaciones del Sr. Vidal y, en último término, las de M. Carez, han dado á conocer, además de la composición del Senonense en el norte de la Península, la existencia de capas con *Otostoma ponticum*, cubiertas por calizas con *Hemipneustes*, subordinadas á su vez á una hilada de margas con *Lychnus, Cyrena laletana* é *Hippurites Castroi*, que contiene lechos de combustible.

En el sudeste, donde he tenido ocasión de observarlos, dichos tramos no han motivado hasta ahora ningún estudio especial. Yo he podido apreciar á algunas leguas al norte de Alcoy (Alicante) la sobreposición discordante del Danés (*d*) sobre el Senonense superior (S_1 S_2 S_3 S_4), según indica el corte siguiente (fig. 1).

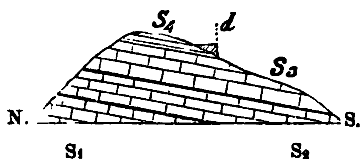


Fig 1.
Escala; 1 : 10000.

Las calizas blancas que refiero al Senonense comprenden:

Unas capas (S_1) con gran abundancia de *Inoceramus regularis* y

(1) La parte paleontológica de este trabajo, ejecutado en el laboratorio de Geología de la Sorbonne, se ha redactado bajo la bondadosa dirección de M. Munier-Chalmas.

algunos *Micraster aturicus*, Héb., sobre las cuales van unos bancos (S_2) que contienen *Ananchytes* afines al *A. semiglobus*, variedad de gran talla, y al *A. gibba*, con el *Ammonites Jacquoti*, Seunes, descubierto en Gan.

Aparecen por cima las capas (S_3) con *Hamites recticostatus*, Seunes, que se encuentra también en Gan, en cuya porción más alta se halla un lecho que constantemente contiene en abundancia un *Isopneustes* afine al *I. amigdala*, Klein, hallado por M. Hébert en Stevensklint (Seeland), en la parte superior de la zona de la *Belemnitella mucronata*. Dicho *Isopneustes* difiere, sin embargo, del *I. amigdala* por sus áreas ambulacrales más deprimidas.

Después se ofrecen algunos metros de calizas (S_4) con *Ananchytes* y, por cima de ese conjunto, que, por la presencia de los *Inoceramus regularis*, *Ammonites Jacquoti*, *Hamites recticostatus* y *Ananchytes* afines á los *A. semiglobus* y *A. gibba*, presenta gran semejanza con el Senonense superior de los Pirineos, aparecen sobre los depósitos S_3 ó sobre los S_4, y en estratificación discordante con la de éstos, unas manchas poco seguidas de calizas que, por contener *Ostrea ungulata*, *Orbitoides media* y algunos *Lituola*, deben referirse al tramo Danés (*d*).

El Danés, por lo tanto, se encuentra en las inmediaciones de Alcoy superpuesto al Senonense superior y en discordancia con él.

El mismo tramo se presenta, con espesor considerable y constituído por depósitos marinos, en el sur de la provincia de Valencia, principalmente en las cercanías de Cuatretonda, donde he tomado los dos cortes del barranco del Chaume de que voy á hablar.

No me ha sido, sin embargo, posible observar en ese paraje, como lo había conseguido en las inmediaciones de Alcoy, la base del Danés, y únicamente he podido examinar unos asomos de capas con *Heteroceras polyplocum*, cuya especie es característica del Senonense superior de Haldem (Vestfalia).

Hecha esa salvedad, he aquí cómo puede resumirse la composición del Danés en la indicada localidad:

1.° Calizas amarillas (1) (fig. 2) con *Clypeolampas Leskei*, *Ostrea vesicularis*, *Hemipneustes Leymeriei*, Héb.; *Hemip. pyrenaicus*, Héb., cuyo horizonte ofrece el interés de que las especies de *Hemipneustes* y *Clypeolampas* que contiene se recogieron en gran abundancia por M. Hébert en el Danés inferior de Gensac y de Royan (Pirineos).

2.° Una serie de calizas sabulosas (2 y 3) con ostras afines á la

Ostræa frons, *Rhynchonella toillieziana* de Cypli (Bélgica), y numerosas exogiras, entre cuyas capas van intercalados muchos lechos (0,0) con *Orbitoides media*.

Barranco del Chaume.

Camino de Cuatretonda á la Bastida.

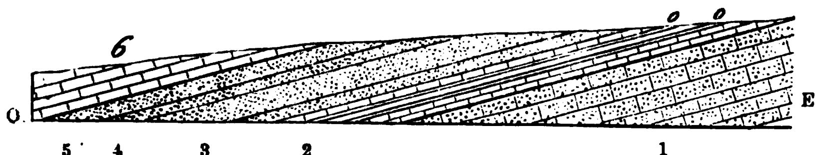


Fig. 2.

Escalas... { 1 : 10000 para las distancias horizontales. 1 : 5000 para las alturas.

3.° Calizas sabulosas y compactas (4, 5 y 6). Contienen en la base nerineas y el *Cyclaster coloniæ*, Cott., que se halla en el Danés superior de los Pirineos (Tuco), y por cima muchos bancos compactos con exogiras que forman un verdadero conglomerado. Se encuentra además en esas calizas la *Ostrea vesicularis*, representada por individuos ya grandes y de formas parecidas á las de los que se recogen en el Danés de Escania, ya muy semejantes á los senonenses; la *Ostrea Matheroniana*, que á la vez ofrece la variedad que se encuentra en Royan y ejemplares análogos á los del Senonense inferior; la *Janira quadricostata*, en variedad semejante á la de Maestricht, y una ostra que, aun cuando vecina de la *Ostrea frons*, difiere un poco de la que se encuentra en las calizas (2 y 3), aproximándose, por el contrario, mucho á una recogida en Merchers por M. Hébert.

4.° Van por cima (fig. 3) unas calizas compactas (7 y 8) que ofrecen desde luego muchas especies de orbitoides, entre ellos el *Orbitoides media*, con algunos hipurites pequeños, apareciendo después cuatro bancos de rudistos (*a*, *b*, *c* y *d*) de bastante espesor, en el primero de los cuales (*a*) se halla el género *Pironea* Meneghini, y el *Hippurites* en los otros tres.

5.° Cubren al último banco de hipurites unas areniscas gruesas (9), que contienen granos rodados de cuarzo, é indican un importante cambio petrológico; y sobre esas areniscas se apoyan unas calizas (10 y 11), en cuya parte superior se observan muchos lechos (0,0)

de orbitoides de varias especies, entre ellas la *Orbitoides cf. media,* que contienen también otros foraminíferos, probablemente del género *Calcarina,* y ciertas algas calcáreas del género *Lithotalmium.*

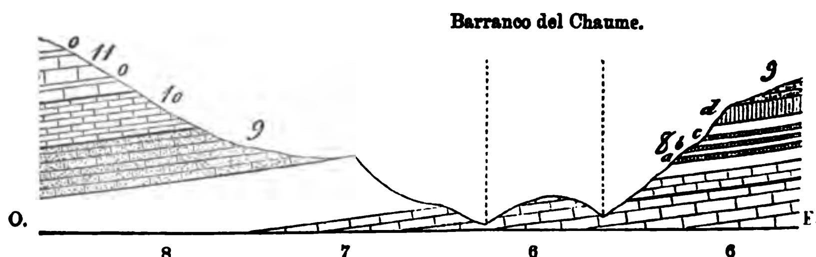


Fig. 3.

Escala; 1 : 10000

Como la presencia del *Orbitoides cf. media* no es suficiente para clasificar esas capas (9, 10 y 11) de una manera definitiva en el Cretáceo ó en el Terciario, me abstengo por el momento de ninguna interpretación respecto de las mismas.

En resumen, sin indicar los límites de la superficie ocupada por el Danés en la localidad expresada, no deja de ser cierto que en ella se hallan potentes depósitos marinos que contienen calizas con *Hemipneustes,* subordinadas á importantes bancos de *Hippurites* y de *Pironea.*

(Compt. rend. heb. des séances de l'Acad. des Sciences. Séance du 6 Fev. 1888.)

NOTA

ACERCA DEL YACIMIENTO DE PISTOMESITA

DESCUBIERTO Á LAS

INMEDIACIONES DE LA MURRIA,

EN MAYO DE 1888, POR

M. M.ce GOURDON.

Si del pico Turbón, en la provincia de Huesca, se marcha con rumbo al N. hacia el puerto de La Murria, por la loma de San Adrián, se baja desde luego por un sendero practicado en calizas cretáceas grises, cubiertas en parte de bosque cerca del barranco por donde, de SE. á NO., corre el río de La Murria ó de Gabas; observándose un poco antes de llegar á éste que á las calizas dichas sustituye un yeso rojo, violado ó gris, los cuales colores ya pasan uno á otro, ya destacan aislados. Este yeso forma las dos márgenes del barranco citado, tanto aguas arriba como aguas abajo del vado á que conduce el sendero seguido, y, como se extiende por levante hasta cerca de Alius, es muy fácil que ocupe todo el territorio intermedio, y posible asimismo que se halle en alguna distancia en dirección al pueblo de Gabas; pero no tuve tiempo de comprobar si se realizan ó no estas sospechas. Pues bien; precisamente junto al vado dicho, que es preciso pasar para subir á San Feliu (situado en suelo calizo á las inmediaciones de un mogote ofítico), llamaron mi atención en el yeso ciertas venas ó filoncillos que contienen una curiosa substancia en cristales, laminares unos y prismáticos otros, de la cual recogí varios ejemplares.

Remití uno de los mejores, con cristales laminares, á M. Des Cloizeaux para las colecciones del Museo de París, y el eminente profe-

sor, después de estudiarlo, me escribió, con fecha del 7 de Agosto último, lo siguiente:

«El ejemplar que me remitisteis á fines de la primavera me pareció al primer golpe de vista de una dolomía negruzca, idéntica á la que se halla en el yeso de Teruel; pero, observando algunas diferencias en la manera de actuar los ácidos sobre su masa, pensé que debía examinarse con más atención y encomendé su análisis á M. Jannetaz.

»La materia de que se trata no da en frío efervescencia con los ácidos; sus cruceros forman un ángulo apenas diferente del de los de la Giobertita; pero, como es difícil obtener esos cruceros perfectamente unidos, la medida de su ángulo es también muy difícil. La composición de esta substancia es muy semejante á la de la Pistomesita de Breithaupt, que es uno de los carbonatos de la fórmula $MgO\,.\,CO^2 + FeO\,.\,CO^2$. Su análisis ha dado á M. Jannetaz:

Carbonato de hierro..............	50,77
— de magnesia...........	36,91
Yeso en mezcla.................	11,40
	99,08

»Descartando el yeso mezclado, que, por otra parte, es casi imposible separar completamente de los cristales negruzcos, resultan números casi idénticos á los que exige la fórmula

$FeO\,.\,CO^2$....................	57,90
$MgO\,.\,CO^2$....................	42,10
	100,00

»Como la Pistomesita puede decirse que no se conoce más que en Salzbourg y la del barranco de La Murria se halla perfectamente cristalizada y ofrece una composición bien definida, sería interesante darla á conocer y esparcirla en las colecciones.»

DATOS PARA LA GEOLOGÍA

DE LA

PROVINCIA DE SANTANDER

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

D. GABRIEL PUIG Y D. RAFAEL SÁNCHEZ.

Decidida por la Comisión ejecutiva del Mapa geológico de España la publicación de un bosquejo general en la escala de 1 : 400000, cuyas primeras hojas aparecerán en breve, según se anuncia en el tomo anterior de este BOLETÍN, se nos encomendó en el verano de 1887, por el Director de la Comisión dicha, procediéramos á recorrer la provincia de Santander, á fin de examinar las rectificaciones de que fuera susceptible el bien conocido mapa de D. Amalio Maestre, ya que de diferentes escritos publicados con posterioridad á él se deduce se habían deslizado en el mismo algunos defectos.

Nuestra tarea no está terminada, ni mucho menos; pero antes de acabarla, consideramos oportuno indicar desde luego algunas de las principales conclusiones á que creemos haber llegado, sobre todo en lo que se refiere á la representación de los depositos secundarios y terciarios de diversas edades; y amantes de dar á cada cual lo que es suyo, empezaremos por analizar, aun cuando muy sumariamente, lo que acerca de la geología de nuestra provincia se ha escrito, lo cual ha de servir también para justificar nuestras apreciaciones.

Empezaremos, pues, por ese análisis ó *Notas históricas;* seguirá una *Reseña geológica*, en la que, sintetizando nuestras observaciones, á las cuales han servido de guía los estudios precedentes, señalaremos las modificaciones que á nuestro juicio deben introducirse en el mapa del Sr. Maestre, y terminaremos con los *Detalles referentes al Escudo de Cabuérniga*, ó sea á la región que más se ha visitado y discutido.

I.

NOTAS HISTÓRICO-CRÍTICAS.

Completamente olvidado de cuantos con más ó menos extensión se han ocupado de la geología de la provincia de Santander, D. Guillermo Schulz fué uno de los primeros [1] que, con la claridad y sencillez que le eran peculiares, describió en su *Vistazo geológico sobre Cantabria,* suscrito el 10 de Septiembre de 1845, y, por consiguiente, en la época en que esta clase de estudios se inauguraba entre nosotros, los caracteres de las formaciones que entran en la composición del suelo que consideramos [2].

Es sobre todo notable la descripción que hace del aspecto de los sedimentos correspondientes al sistema Cretáceo inferior, que hemos recordado más de una vez al recorrer los espacios ocupados por los depósitos vealdenses, sintiendo que los observadores posteriores á él no la tomaran en cuenta, dando al Trias una extensión mucho mayor que la que le corresponde, sin duda alucinados por la semejanza falsa que con los depósitos de esta edad presentan á veces aquellos estratos.

«Aquel terreno, escribía Schulz, de aspecto tan antiguo observa»do en pequeño, presenta mirado en grande bien pronto caracteres »muy marcados de su edad secundaria moderna, que además se »confirma por los fósiles que encierran las fajas calizas, porque las »inmensas masas de cayuela gris obscura y las areniscas no ofrecen

(1) No merece mencionarse un artículo de M. Buvignier referente á una visita que en Noviembre de 1838 hizo á ciertas minas de carbón de Asturias (*Bull. Soc. géol. de France*, 1er ser., t. X, pág. 100), en el que cita que el terreno antracífero de esa provincia penetra en la de Santander, ni la *Breve reseña de las minas* de esta región, debida á un autor anónimo (G. S.), probablemente el mismo Sr. Schulz, en la cual se indica la edad y naturaleza de las rocas que forman las cajas de los criaderos que se reseñan. (*Boletín oficial de minas*, núm. 17, 1.° Enero de 1845.)

(2) *Boletín oficial de minas*, números 34 y 35, correspondientes respectivamente al 15 de Septiembre y 1.° de Octubre de 1845, ó *Anales de minas*, t. IV, pág. 133: 1846.

»petrefactos; y esto es sin duda el motivo de haberse tomado con »frecuencia este terreno secundario moderno por otro mucho más »antiguo, y aun por de transición; á lo que habrán contribuido tam»bién mucho algunos filones metalíferos formales y las frecuentes »trazas de carbón mineral, especialmente cuando predomina la are»nisca obscura.....»

En ese trabajo se halla la primera indicación de la existencia de la formación numulítica en nuestra provincia, la cual, dice el autor, forma por la costa una faja que se prolonga desde Asturias, por San Vicente de la Barquera hasta Comillas; concepto que si hoy aparece equivocado, no lo era en aquella fecha en que los depósitos numulíticos se comprendían en la edad cretácea, y, finalmente, se señala la ofita cerca de Reinosa y de Colindres.

De los trabajos geológicos en que se menciona ó se representa la provincia de Santander, publicados en el intervalo comprendido entre el del Sr. Schulz y los de M. de Verneuil, que luego mencionaremos, ó sean los debidos á Collette (1), Ezquerra (2), Willkomm (3), Naranjo (4), Riviére (5) y otros, sólo pueden sacarse algunas noticias sueltas, y no siempre exactas, referentes, hecha excepción de los mapas generales de Ezquerra y de Willkomm, á parajes muy circunscritos del mismo país; siendo preciso recurrir á una carta del mencionado de Verneuil á M. d'Archiac, en que rectifica las opiniones de M. Paillette respecto al Numulítico de Asturias, para encontrar nuevas observaciones de alguna importancia, concernientes á nuestra provincia. En este escrito (6) aparecen, en efecto, algunos datos que hacen relación al depósito numulítico de San Vicente de la Barque-

(1) *Reconocimiento geológico del señorío de Vizcaya,* Bilbao, 1848: pág. 27 y siguientes.

(2) *Geognostische Übersichts Karte von Spanien*, Stuttgard, 1850. (*Neues Jahrb. für Min.*, 1851, pág. 24.)—*Ensayo de una descripción general de la estructura geológica* (Memorias de la Real Academia de Ciencias de Madrid, II, 3.ª serie, 1856-57, pág. 375 y siguientes.)

(3) *Die Strand und steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation*, Leipzig, 1852.—De este trabajo se publicó un extracto por Alvarez de Linera, con observaciones del traductor, en el tomo IV de la *Revista minera*, 1853; pero sin reproducirse el mapa que acompaña al original.

(4) *Criaderos de calamina de la costa de Santander*: *Revista Minera*, tomo VI, pág. 594, 1855.

(5) *Les gîtes calaminaires de la province de Santander*: *Revue Universelle des Mines de Cuyper*, t. IV, pág. 592.

(6) *Bull. Soc. géol. de France*, t. VI, pág. 522.

ra, que es continuación del de Colombres, según ya lo había observado Schulz en su citado trabajo sobre Cantabria.

El mismo de Verneuil dió cuenta, en la sesión que la Sociedad geológica de Francia celebró el 6 de Diciembre de 1852, de los principales resultados de un viaje que con M. Collomb acababa de hacer por algunas de nuestras provincias; y aun cuando á ese trabajo acompaña, entre otros, un corte trazado desde el Océano en Santander hasta el Mediterráneo en Motril, corte que no examinaremos porque los estudios posteriores introducen en él muchas modificaciones, apenas por lo que atañe á la región santanderina se hace otra cosa que recordar lo que respecto á los depósitos numulíticos se dice en la carta hace un momento citada, y señalar las zonas cretáceas que corren por las dos vertientes de la cordillera cantábrica; pero éstas habían ya formado parte de un estudio que, con el título *Del terreno cretáceo en España*, publicó el autor en la *Revista minera* aquel mismo año [1]. En ese estudio, al que acompañan cuatro cortes, deducía de Verneuil que en la falda septentrional de la cordillera cantábrica el sistema Cretáceo alcanza mayor espesor que en la meridional, componiéndose en su parte inferior de una arenisca y caliza compacta que encierra en algunos puntos requienias, grandes ostras y orbitolinas pequeñas, poco numerosas, pero semejantes á las que se encuentran más arriba, cuya caliza serviría de base á otra serie de depósitos de la misma naturaleza, abundantes en orbitolinas pequeñas y grandes, radiolites, *Ostrea carinata*, *Hemiaster bufo* y *Ammonites Mantelli*, sobre la cual se apoyan, en bastante espesor, otras calizas y areniscas llenas de *Inoceramus* y de *Micraster coranguinum* ó *brevis*. Aparte de que de Verneuil se inclinaba á colocar desde luego estas últimas capas en el tramo superior del sistema Cretáceo, le ocurría alguna duda respecto á si las más bajas pudieran corresponder al tramo Neocomense; pero en la *Nota sobre una parte del país basco-español* que en Febrero de 1860 presentó á la Sociedad geológica de Francia, se manifiesta de acuerdo con d'Archiac [2] en referirlas todas, excepto las superiores, al cuarto tramo ó de la Creta basta de ese último autor, es decir, á la parte superior del tramo Cenomanense de d'Orbigny, «no habiendo nada, agre»ga, que en esta parte de España represente el tramo Neocomense,

(1) Tomo III, pág. 339, 1852.
(2) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2.ª serie, XVII, pág. 364.

»ni el Gault, ni aun la Creta de Rouen, la cual se considera generalmente como formando la base del tramo Cenomanense,» teniendo que llegar por el oeste hasta las inmediaciones de Gijón, donde el *Toxaster oblongus* parece indicar la existencia del tramo aptense, para encontrar en esa dirección un equivalente cretáceo más antiguo que el citado Cenomanense (1).

El año 1853 el repetido geólogo verificó otro viaje por España en compañía de Lorière; pero su objeto principal fué el determinar diferentes altitudes de puntos notables, y en la relación de sus itinerarios (2) nada nuevo se asienta con relación á la geognosia de nuestra provincia.

No así sucede en el tomo VII de la *Historia de los progresos de la geologia*, por d'Archiac, donde (3) su autor consigna que, según notas manuscritas que debia á D. Casiano de Prado, la formación jurásica constituye en la provincia de Santander montañas como el pico de Po, por cima de Tras la Peña; deduciéndose para aquélla límites y espacios diferentes en parte de los representados en el mapa de Maestre, los cuales se alinearían hacia el sudoeste del territorio por Puentenansa, Cosio, Tudanca, vertiente septentrional de la sierra de Sagra, Camino, puerto de Palombera, puerto de Sejos, Soto, Barcenilla, Matamorosa, etc., que serían otras tantas localidades fosilíferas, señalándose además como jurásicas las capas casi horizontales situadas á 990 metros de altitud entre el monte Bardal y el collado de Somahoz abierto en el Trias.

Asimismo señala d'Archiac, tomándolo de un mapa inédito de Verneuil, Collomb y Lorière, trazado para el general de Europa por Murchison y Nicol (4), que desde La Cabada á Puentenansa se extiende, con una longitud de 12 leguas y un ancho de tres, una faja jurásica que el Sr. Bauzá dice en su *Visita de inspección al distrito de minas de Santander* no tuvo ocasión de observar, ni era fácil que la observara porque no existe.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2.ª serie, XVIII, pág. 361, nota.
(2) *Bull. Soc. géol.* 2e serie, t. XI, págs. 681, 682, 685, 686, 765, 710, 711: 1853-54.
(3) Pág. 172: 1857.
(4) El primer bosquejo geológico de España que los referidos autores franceses trazaron, fué con destino al general de España por André Dumont; pero dada la pequeñez de su escala y las modificaciones que después introdujeron sus autores, no merece tomarse en cuenta.

Este informe del Sr. Bauzá, que lleva la fecha de 31 de Diciembre de 1859[1], termina con una reseña geológica en que se resume lo que acerca de la composición geognóstica de la provincia se sabía entonces. Agrega por su parte que en su concepto pertenece al Lias una caliza con multitud de *Ostrea cymbium*, ya antes citada por Naranjo[2], que vió en término de Udias, en la mina de calamina *San Bartolomé*, en contacto con la caliza cretácea, y que igualmente cree que pertenece á la formación liásica una capa dolomítica paralela á la de Reocin, pero más al sur, con sus estratos inferiores de arcilla pizarreña y caliza gris, que se encuentran en el monte Dobra y Mercadal, donde se explotaban varias minas de calamina.

Trata también con algún detalle del sistema Carbonífero, y con este objeto escribe: «La caliza carbonífera de montaña, en dirección »generalmente de E. á O., inclinada fuertemente ya al N., ya al S., »compacta, negruzca, con vástagos pequeños de encrinites, algo ro»jiza, con grandes encrinites cerca de Andara, presentando algunas »capas de pizarrilla negruzca (cayuela) deleznable, ocupa las cum»bres de los Picos de Europa, Peñavieja, Tresviso, Liébana, Puerto »de Aliva y otros. En el descenso hacia Veges, la citada caliza, de »aspecto ceniciento hasta blanco, alterna con varias capas de cuar»cita, con tránsito á una arenisca más ó menos cuarzosa, y, por úl»timo, á una pudinga caliza.»

Hace observar el Sr. Bauzá que en esa caliza de montaña abundan los minerales de plomo y cobre, y que corresponden á esa formación las calaminas más puras de la provincia; y, finalmente, agrega que vió asomos de diorita entre Espinama y Potes, y las ofitas en el valle de Carriedo, cerca de Puente Viesgo, y que ni pudo reconocer ni conseguir ejemplares de un pórfido que se ha citado en el Pico Jano[3].

M. Bignon se manifiesta de acuerdo con algunas de las apreciaciones de Bauzá, puesto que, al ocuparse de los criaderos calaminíferos de Linares, Hermida y Picos de Europa, dice que están enclavados en la caliza carbonífera y asociados á una cuarcita visible en una longitud de 25 á 30 kilómetros, desde Merodio á Oceno (Oviedo)[4].

(1) *Boletín oficial del Ministerio de Fomento*, XXXVIII, 1860, pág. 550; *Revista minera*, t. XI, pág. 416: 1860.

(2) Loc. cit.

(3) *Revista minera*, t. IV, 1853, pág. 345.

(4) *Revue de géologie*, por Delesse, t. II, pág. 103.

En 1863 se publicó en Dublín un trabajo de los Sres. William K. Sullivan y Joseph P. O'Reilly (1), en el cual, aun cuando dedicado especialmente á dar á conocer la minería y los materiales aprovechables de las dos provincias á que se refiere, se empieza por describir la constitución geológica del suelo que en la de Santander se extiende al oeste del meridiano de Santoña hasta el paralelo de la sierra de Sejos.

Esa descripción, muy aceptable en lo que al estudio mineralógico de las rocas se refiere, no lo es tanto desde el punto de vista geognóstico, porque, acaso por haber relacionado entre sí itinerarios muy alejados unos de otros, la disposición de los estratos en la parte del país á que se contrae dista mucho de ser la verdadera. Baste decir que mientras á los sistemas Cretáceo inferior y Cretáceo superior, representados, según los autores, por los tramos Neocomense, Cenomanense y Turonense de d'Orbigny, se les asignan límites mucho más reducidos que los que en realidad alcanzan, relegándolos principalmente hacia la costa; se le da al Jurásico muchísima mayor extensión que la que cuenta, hasta el punto que resulta el dominante, comprendiendo en él no solo, por una parte, toda la porción del Cretáceo inferior correspondiente á los depósitos reconocidos hoy como vealdenses, sino que también, por otra, á las margas irisadas y calizas cavernosas del Trias y aun á las calizas y otras rocas que se encuentran formando los depósitos del sistema Carbonífero del monte Dobra y del macizo de los Picos de Europa, así como se comprenden en el Trias algunos conglomerados, pizarras y calizas que también corresponden al Carbonífero, cuyo último sistema únicamente aparece representado formando una fajita que desde Tinamayor se extiende por la costa hasta el monte Boria (á lo que puede juzgarse del mapa).

Esa faja carbonífera, según los autores, compuesta de las cuarcitas, areniscas y calizas que constituyen la meseta en que se prolonga la sierra de Pimiango (Asturias), se oculta por el sur, en el trabajo á que aludimos, por bajo de los depósitos numulíticos, que forman otra mancha, más reducida que la que Schulz supuso, una vez que se limita antes de Comillas, pero comprendiendo, como sin duda quiso también este último autor, y como se hace en el bosquejo de Verneuil para la carta de Europa por Dumont, el cabo Oyhambre

(1) *Notes on the Geology and Mineralogy of the Spanish provinces of Santander and Madrid.*

(vulgarmente Oriambre), por cuya razón no sabemos hasta qué punto pueda suponerse que los mencionados geólogos ingleses fueran, como se ha afirmado, los primeros que señalaron como numulítico á dicho cabo. De todos modos, la mancha eocena de que hablamos no resulta de contornos ajustados á la realidad en el mapita de Sullivan y O'Reilly, muy imperfecto, por otra parte, considerado topográficamente.

Aparece en 1864 la Memoria física y geológica de la provincia en que nos ocupamos, por D. Amalio Maestre, publicada por la Junta general de Estadística, y acompañada de un mapa que se había litografiado hacía ya dos años, ó sea en el de 1862, al cual nos hemos de referir principalmente en lo sucesivo.

En este mapa, si dejamos á un lado los depósitos cuaternarios y recientes, se señala en la costa un manchón numulítico, al noroeste de la capital, comprendido entre la ermita de San Juan, del término de Cueto, y el Palacio de Soto la Marina, que se halla como á un kilómetro al oesnoruesle de la iglesia del pueblo de este nombre, quedando San Román casi en el centro de ese manchón que, con figura de un cuadrilátero de ángulos redondeados, mide una longitud de 6 kilómetros en el sentido de L. á P., por 2 de ancho, de N. á S.; se figura también el manchón numulítico de San Vicente de la Barquera, según una banda cuadrilonga, paralela á la costa, pero separada de ésta por un espacio de poco más de un kilómetro que, según el autor, estaría ocupado por rocas del término inferior del sistema Carbonífero, y esa banda, que empieza un poco á levante de San Vicente de la Barquera, cerrándose su límite de ese rumbo en arco de círculo con concavidad á poniente, mide, sin contar su prolongación en Asturias, una longitud de 10 kilómetros próximamente y un ancho que no pasa de 3.

El Sr. Maestre, que no parece hubiera visto las capas de la misma edad del cabo Oyhambre, se fija principalmente en el estudio del manchón numulítico oriental, y después de advertir que la estratificación de estos depósitos es sensiblemente paralela á la de los cretáceos sobre que se apoyan, ó sea de E. á O., aunque con inclinación diferente, que es de 50 á 65° al N. para los estratos cretáceos y solo de 15 á 20° al mismo rumbo para los numulíticos, da para éstos la siguiente sucesión hacia arriba, á partir del contacto con el Cretáceo:

1.° Margas arenáceas azuladas, con infinidad de fucoides, equinoides y otros muchos fósiles.

2.° Arenisca caliza grosera de color amarillento ó rojizo, sin fósiles.

3.° Caliza azul obscura, compacta y á propósito para la construcción, con numulitas diseminadas en la masa.

4.° Caliza arenosa blanquecina, al parecer descomposición de la anterior, en la que se ve infinita cantidad de numulitas, generalmente pequeñas.

El sistema Cretáceo, considerado en conjunto, ó sea comprendiendo los dos, Cretáceo inferior y Cretáceo superior, en que hoy se divide, ocupa en el mapa del Sr. Maestre toda la parte oriental y casi todo el litoral de Santander, y efectivamente, según su mismo autor dice [1], «sigue la frontera de Vizcaya y Burgos hasta unos 5 kilómetros »al sur de Rucandio, en donde halla el Triásico. Va como otros 13 ki»lómetros hacia el oeste hasta los Carabeos, donde halla el Jurásico; »continúa formando una curva muy irregular, cuya parte saliente »se halla al oeste de Reinosa, y su terminación al norte del punto »donde comienza, entre Santiurde y Santa Olalla, con desarrollo de »unos 31 kilómetros, bordeando siempre el terreno Jurásico. Allí lo »abandona ya; forma un arco de círculo que mira hacia el SE., y con »una longitud de 15 kilómetros va á parar junto á Los Perales, al nor»te del puerto del Escudo; siguiendo aún otros 8 ó 9 hacia este rumbo, »hasta encontrar el manchón jurásico de Alceda y Ontaneda. Rodea »en seguida éste y una pequeña banda de caliza carbonífera por 14 »kilómetros, y desde lo alto de la Hoz de Cayón marcha al nordeste »por 12 hasta cerca de Liérganes, y después 10 al noroeste hasta por »cima de la Concha, donde toma el rumbo hacia el oeste, corriendo »unos 60 kilómetros para llegar á Asturias, bordeando el terreno »Triásico hasta cerca de Rábago y Celis, y desde allí en adelante el »Carbonífero.»

Sin añadir por el momento que los depósitos cretáceos de que hablamos se extienden mucho más de lo que suponen los límites acabados de reseñar, indicaremos que, á pesar de las opiniones de Verneuil y d'Archiac, el Sr. Maestre distingue en aquéllos los tres grupos *Neocomense*, de la *Arenisca verde* y de la *Creta propiamente dicha*, de los cuales dice el autor que se encuentran: «el inferior en la »parte oriental, llegando casi sin discontinuidad hasta cerca del me»ridiano de la capital, viéndosele también en las cercanías de Reinosa,

(1) Ob. cit., págs. 61 y 62.

»donde ofrece algunos depósitos de lignito, entre ellos el de Las Ro-»zas; el intermedio hacia las inmediaciones de la misma capital y en »la casi totalidad de las comarcas que el sistema ocupa hacia po-»niente, y el superior, bastante circunscrito, desde el manchón nu-»mulítico de San Román y Soto la Marina hasta la ría de Mogro.»

Describe el Sr. Maestre la composición de cada uno de esos grupos; llama la atención sobre la circunstancia de que casi siempre la presencia en los inferiores de ciertos bancos de dolomía anuncia la existencia de criaderos de calamina, y, aun cuando se detiene en otra porción de particularidades, no da la importancia que después se ha visto ha de concederse al descubrimiento que hizo de fósiles de agua dulce. «El terreno en cuestión, dice, tiene una potencia muy »considerable, y la naturaleza de sus rocas indica que se han deposi-»tado en su mayor parte tranquila y paulatinamente. Además, la or-»ganización de los fósiles que éstas encierran nos persuaden, en pri-»mer lugar, del largo tiempo que ha durado este período, y, en se-»gundo, de que estos depósitos se verificaron casi siempre en mares »muy profundos, pues si algunas veces y en algunas localidades se »encuentran fósiles litorales y de agua dulce, eso se explica muy »bien concibiendo que aquellos mares tenían costas dilatadas y ade-»más extensos estuarios, en donde venían á juntarse los seres cria-»dos en las aguas dulces de los ríos y en las saladas del mar.»

Respecto al sistema Jurásico, no creía el autor de que hablamos que en la provincia de Santander estuvieran representados más que los tramos Liásico medio y superior, formando, aparte de dos isleos pequeños, uno de ellos cerca de Los Corrales y el otro en Penagos, tres grandes manchas de forma muy irregular, «ocupando, dice, tres »puntos equidistantes en el centro de la provincia, uno al E., otro »al O. y el último al S., distando próximamente 17 á 18 kilómetros »unos de otros.» La primera de esas manchas puede denominarse del valle de Toranzo; la occidental se extiende entre Puentenansa y valle de Cabuérniga, y la meridional, que para el autor sería la más importante y la que estudió de preferencia, aparece atravesada en parte por la carretera de Santander á Reinosa y por el ferrocarril de esta villa á Alar del Rey.

El sistema resultaría constituído por calizas, ya negras, ya azuladas, á veces amarillentas; margas por lo general azuladas, unas con y otras sin granos de cuarzo diseminados en la masa; dolomías de diversos aspectos, en bancos gruesos; areniscas de color rojo obscu-

ro, micáceas, muy friables, en estratos gruesos; otras de grano tan grueso que pueden mirarse como pudingas, pero que solo se ofrecen con poca extensión é importancia, y accidentalmente, puesto que únicamente lo observó en la mancha occidental, en el valle de Lamasón, yeso laminar, fibroso ó compacto, siempre en lechos delgados.

Es de notar que el Sr. Maestre prescindió de las localidades señaladas como jurásicas por d'Archiac, según las notas de Prado, las cuales le hubieran conducido á unir, mediante una faja estrecha de la misma edad que pasase por el puerto de Palombera y Tudanca, el manchón oriental con el meridional.

Ese defecto estriba principalmente en la excesiva extensión que, á expensas de los sistemas Jurásico y Cretáceo, se asigna al Triásico en el estudio que examinamos, en el cual los depósitos de esta última edad, asignados todos ellos, equivocadamente á nuestro juicio, al miembro inferior ó cuarzoso, se representan en dos manchas de superficie muy desigual. De éstas, la más occidental, de figura sumamente irregular y enclavada por todas partes en la caliza carbonífera, excepto en el costado de levante que la limita el sistema Jurásico de los valles de Lamasón y de Cabuérniga, se reduce á una parte del valle de Peña-Rubia, midiendo una longitud de S.E. á NO., que no pasa de 12 kilómetros, alcanzando escasamente á 3 su mayor anchura de SO. á NE. La otra, muchísimo mayor, «empieza, dice el »Sr. Maestre, en la cabeza del valle de Cayón, cerca de Liérganes y »La Cabada, rodeada de terreno cretáceo y formando un rombo cu»yas diagonales son: la primera, de E. á O., de 28 kilómetros de »extensión, y termina cerca de Mercadal, y la segunda, de N. á S., »desde cerca de Parbayón hasta Survilla de Carriedo, con 12 kilóme»tros de longitud, apoyándose por esta parte meridional en la caliza »carbonífera. Desde Mercadal corre al O. hacia Cabezón de la Sal y »Cabiédes por unos 19 kilómetros; baja después al SO. por otros 11 »hasta la mitad de la distancia que media entre Puentenansa y Ce»lis, lindando siempre con el terreno Cretáceo, excepto en los 5 úl»timos kilómetros que linda con el Carbonífero, y en seguida gira »al S. E., pasando por las cercanías de Carmona, Valle (capital del »de Cabuérniga), Barcenillas y La Miña, habiendo recorrido cosa de »15 kilómetros. Allí se vuelve al SO. haciendo un gran arco de circu»lo de unos 15 kilómetros de longitud, hasta la división de los va»lles de Tudanca y Polaciones, lindando siempre con terreno Jurási-

»co; y desde aquí corre 12 kilómetros al S.SO. hasta lo alto de Peña »Labra. Desde Peña Labra se interna en las provincias de Palencia »y Burgos, y, por consiguiente, para nosotros sigue la frontera de »ambas con la de Santander en una longitud de más de 100 kilóme- »tros y línea extremadamente irregular, hasta cerca de Valderias, »entre Rucandio y Salcedo, en que encuentra otra vez el terreno »Cretáceo y se vuelve atrás por 12 ó 13 kilómetros hacia el O. hasta »Los Carabeos, en donde halla un gran manchón jurásico á quien ro- »dea por las cercanias de los pueblos de San Vítores, Pozazal, Puer- »to del Bardal, Izara, Argüeso, Soto y Santiurde de Reinosa, forman- »do un semicírculo irregular de unos 35 kilómetros de desarrollo. »Aquí deja el Triásico al terreno Jurásico, que siempre ha llevado á »la derecha, y encuentra de nuevo el Cretáceo, que sigue formando »también una curva de unos 15 kilómetros hacia Los Perales, al pie »y al norte del puerto del Escudo, donde empieza á caminar al N., »estando su línea próxima á las poblaciones de San Andrés, Cos-Ga- »yón y Entrambas-Mestas, con una longitud de 8 kilómetros próxi- »mamente. En este punto se halla un manchón jurásico irregular, el »que va bordeando hacia el NO. con muchas entradas y salidas, hasta »el pie del Pico de Dobra, en donde ya halla la caliza carbonífera, »después de haber recorrido unos 33 kilómetros; y aún sigue hacia »el NO., rodeando ésta por otros 9 hasta las cercanías del pueblo de »Mercadal, que llevamos citado.»

Solo las areniscas y sus derivadas las pudingas constituirían el sistema en la provincia, según el Sr. Maestre; pero el color, grano, aspecto y hasta la naturaleza de esas rocas varían notablemente de unos puntos á otros; y así, mientras en el valle de Cayón son las areniscas de grano fino y muy silíceas, en Puente Viesgo se ofrecen de grano grueso y de color rojo intenso; entre Bárcena de Pie de Concha y Reinosa son blanco-amarillentas y pasan á cuarcita, lo mismo que se verifica cerca de Carmona, en el valle del Nansa; y en el del Ebro, cerca de las minas de Soto, aparecen muy micáferas, rojas, y en ocasiones tan arcillosas que pasan á margas. Cerca de Cabezón son bastante amarillentas, y también en Ruente y Mazcuérras, en cuyos últimos parajes contienen capas de lignito é impresiones de plantas indeterminables. Las pudingas solo se hallan en las grandes alturas, como, por ejemplo, en lo alto del puerto de Palombera y de Sejos, y, compuestas de cantos rodados cuarzosos, son éstos á veces gruesos como cabezas, reunidos á otros más pequeños por

medio de un cimento silíceo ó arcilloso, componiendo así capas sumamente duras y de gran espesor.

Finalmente, agrega el autor que es muy frecuente que las capas triásicas se hallen muy trastornadas, aunque en general, pero no siempre, se observa que la dirección de las mismas va de E.SE. á O.NO.

Tres manchones del sistema Carbonífero aparecen en el mismo mapa: uno hacia la parte central de la provincia, que, constituído por el miembro inferior ó de la caliza de montaña, corre de E.SE. á O.NO. con una longitud de 20 kilómetros, desde cerca de la ribera del Pisueña, 5 kilómetros aguas abajo de Villacarriedo, hasta por cima y al norte del santuario de Nuestra Señora de las Caldas, inmediato al puerto que comunica el valle del río Saja con el de Buelna, al sur de Conecillos, midiendo un ancho máximo de cerca de 4 kilómetros. Otro de esos manchones, formado también por la caliza de montaña, corre al norte del numulítico de San Vicente de la Barquera, dibujando en la costa una faja de un kilómetro de ancho por término medio, que va á internarse en Asturias, y, finalmente, el tercero abarca toda la región del oeste de la provincia, extendiéndose desde las confinantes de Oviedo y Palencia, hasta las lindes occidentales de los sistemas Triásico y Cretáceo en la nuestra, quedando enclavado, algo más al norte del promedio del mismo manchón, el triásico del valle de Peña-Rubia; debiéndose separar también, según el mismo Maestre, de esa gran mancha, muchísimo más extensa que las otras dos, una banda devoniana que en los confines de la provincia de Palencia va de O. á E., durante unos 10 kilómetros, con uno de ancho por término medio, desde las inmediaciones de Peña Prieta á las de La Caloca. Toda la parte septentrional de ese manchón, que circunscribe á La Liébana por el norte y el noroeste, constituyendo los famosos Picos de Europa, está asimismo formada por la repetida caliza de montaña ó antracífera, tan pobre en fósiles en toda la provincia que apenas se señalan en ella más que algunos artejos de crinoides, siendo en cambio tan constantes unos cristalillos bipiramidados de cuarzo diseminados en su masa, que esta circunstancia, lo mismo que sucede en Asturias, puede suplir á los restos orgánicos para reconocer á dicha roca.

Hay que separar, sin embargo, de esa comarca caliza una faja que, con poco más de un kilómetro de anchura media, corre hacia el oeste desde las inmediaciones occidentales de Celis, pasando por

el sur de Cades, la cual faja corresponde, según el autor, al miembro superior del sistema, así como toda la porción que en la misma mancha queda al sur de una línea que desde un punto inmediato por el norte al puerto de San Glorio corre al NE., formando una curva de concavidad á Poniente, hasta las inmediaciones septentrionales de Mogrovejo, desde donde, con convexidad al N., se tuerce hasta el sur de Lebeña, y de aquí, convexa al S., hasta tropezar con el manchón jurásico cerca de San Sebastián de Carabandal.

Dicho miembro superior del sistema Carbonífero le compone en Santander, dice el Sr. Maestre, «una serie de rocas arenáceas, mar»gosas y pizarrosas muy desmenuzables, en estratos ó capas muy »delgadas, y entre ellas intercaladas otras de cuarzo y de caliza es»pática. El color de estas rocas es constantemente el gris obscuro, »azulado ó rojizo, cuando en su masa se interpone mucho óxido de »hierro; y es tal el trastorno que han sufrido, que desde la posición »horizontal han pasado á tomar distintas direcciones é inclinaciones, »á veces inversas, formando pliegues y dobladuras inconcebibles..... »Sobre las areniscas, margas y pizarras, se hallan constantemente, »allí donde las causas exteriores no han podido destruir la superfi»cie del terreno, potentes capas de conglomerados de color amari»llento, compuestas de cantos rodados cuarzosos, reunidos con un »cemento arcilloso más ó menos endurecido, tan resistente á veces, »que habiendo desaparecido la base pizarrosa ó margosa sobre que »descansan, por el continuo efecto de las aguas, los trozos de con»glomerado, en ocasiones grandes como una casa, resbalan por las »faldas de las montañas hacia los bajos, á donde se amontonan, y »permanecen hasta que la acción atmosférica los va destruyendo »y reduciendo á fragmentos más y más pequeños cada día. Como »parte esencial de esta formación se pueden considerar algunas ca»pas de carbón seco y sumamente delgadas que se encuentran muy »cerca y al nordeste de Puente Pumar en el valle de Polaciones, y en »algunos otros puntos del mismo valle y del de la Liébana, que »han dado lugar á investigaciones mineras que han tenido muy mal »éxito.»

En cuanto al sistema Devoniano, además de la banda que hemos mencionado al tratar de reseñar los límites del manchón carbonífero más grande de la provincia, banda que Maestre estampa en su mapa bajo la fe de D. Casiano de Prado, que estudió la provincia de Palencia, añade el primero de estos geólogos que pueden llevarse á

aquel terreno «unas capas de areniscas amarillentas y rojizas, muy »ferruginosas, que se descubren en la margen del rio Deva, en el »Puente de Gurdón, entre la Hermida y Estragüeña, y debajo de la »caliza carbonífera, siendo posible que se descubran capas idénticas »en algún otro punto de aquéllos que se encuentran descubiertos por »los ríos que atraviesan el terreno de las referidas calizas.»

El Sr. Maestre es, por último, el único que hasta ahora ha mencionado rocas graníticas en la provincia de Santander, las cuales, según él, aparecen en tres parajes distintos, que señala en su mapa. El principal es el punto más elevado de Peña Prieta, dominando los puertos de Cubildecán y de Pineda, que respectivamente dan paso á las provincias de León y de Palencia: allí la formación granítica, que se extiende de preferencia en estas dos últimas provincias, «hace un gran circo á la parte del mediodía, y al pie de ella se for»ma un lago pequeño que llaman de Las Lomas y que puede consi»derarse como el origen del arroyo que pasa por Cardaño, y de las »Fuentes Carrionas, cuna del río Carrión, ambos afluentes del Pi»suerga. Como á unos 4 ó 5 kilómetros al E. de Peña Prieta y en »la misma gran divisoria en el ramal más septentrional, aparece »también el granito cerca del puerto de La Caloca; y, por último, »aún más al E., pasada Peña Labra, entre ésta y el cueto Cordel, »en el cueto Higedo se ve también, y no solo en las cumbres, sino »hasta el hondo del barranco inmediato, en el camino de Reinosa al »valle de Polaciones, en grandes trozos angulosos y redondeados, »cual si fueran bloques erráticos, pero de aspecto uniforme.»

Asimismo señala la existencia de mogotes de ofita, siempre con dimensiones exiguas «en distintos lugares al sur de Reinosa, en las »cercanías de la línea del ferrocarril, como son entre Fombellida y »Pozazal, Reinosilla, La Loma y Matarrepudio, etc., etc., y al NO. de »Villacarriedo en el valle de este nombre, cerca del antiguo conven»to de Soto;» y cita, sin representarlos en el mapa, los asomos de diorita, ya observados por Bauzá, entre Potes y Espinama, y algún otro en el valle de Aliva, todos ellos á través del sistema Carbonífero; pero dando como dudoso que realmente sean de esa roca y no de ofita como los precedentes.

En resumen, si se representa por 100 la superficie de la provincia, corresponden en el mapa del Sr. Maestre, según su mismo autor, 2,05 á los depósitos cuaternarios y recientes, 0,80 á los numulíticos, 44,75 á los cretáceos, 6,60 á los jurásicos, 30,06 á los triá-

sicos, 9,21 á los del grupo Carbonífero inferior, 0,18 á los devonianos, 0,14 á los graníticos y 0,07 á los ofíticos.

En el mes de Junio del mismo año 1864, en que apareció la *Memoria* acabada de examinar, salió á luz en París la primera edición del *Mapa geológico de la Península* por MM. de Verneuil et Collomb, en escala de 1 : 1500000, formado con arreglo á las observaciones que estos geólogos hicieron en los años de 1849 á 1862; las de los Sres. Prado, Botella, Schulz, Maestre, Aránzazu, Bauzá, Vilanova, Sánchez, Luján, Lorière, Dufrenoy y Élie de Beaumont, referentes á España, y las de los Sres. Ribeiro y Sharpe, en Portugal; pero ni este mapa, ni la segunda edición del mismo, publicada en 1868, en la cual ninguna modificación se introduce que se refiera al territorio que consideramos, no nos suministran ningún dato importante, porque no son para Santander, sino la reproducción exacta de la carta provincial de Maestre, litografiada, como ya hemos dicho, en 1862, con la única diferencia de que se representa en aquellas un isleo jurásico cerca de Comillas.

Advertían los Sres. Verneuil y Collomb en una *Nota* que acompañaba á la primera edición de su mapa, que lo publicaban desde luego, sin esperar á poder grabar uno geográfico mejor del que empleaban, porque esto no era posible hasta que apareciese el del coronel Coello, y noticiosos de que el Sr. D. Amalio Maestre preparaba uno geológico de conjunto, en escala pequeña, no querían perder la especie de prioridad que les correspondía en una obra que desde hacía quince años era el objeto constante de sus esfuerzos; y, efectivamente, casi al mismo tiempo que aquella primera edición, aparecía en Madrid el *Bosquejo general geológico de España*, por el repetido Don Amalio Maestre [1].

Muchas son las modificaciones, aun cuando no todas ellas aceptables, que en la geología de la provincia de Santander introduce el autor del *Bosquejo* con respecto á la que se figura en su mapa de 1862 referente á ese último territorio, dando mayor amplitud al Numulítico de San Vicente, que extiende hasta cerca de Comillas, después de comprender el cabo Oyhambre, reduciendo muchísimo la exten-

(1) Se advierte en el mismo mapa que, formado con los documentos existentes hasta fin de 1863, se han tenido á la vista los estudios de los señores Alcíbar, Aránzazu, Bauzá, Botella, Ezquerra, Luxán, Maestre, Prado, Pellico, Schulz y Vilanova, y los de los Sres. Bouvier, Collette, Collomb, Dufrenoy, Élie de Beaumont, Lamarmora, Le Play y Verneuil.

sión que antes asignó al Triásico y aumentando las superficies correspondientes al manchón carbonífero de la parte central de la provincia y á los sistemas Jurásico y Cretáceo que, en consecuencia, limita de un modo muy distinto á como lo había verificado en su mapa provincial; pero, aun cuando en nuestro concepto todas esas modificaciones hacen que la representación geológica de nuestra provincia resulte mucho más aproximada á la verdad en el segundo trabajo del Sr. Maestre que en el primero; como todavía merece aquél, á nuestro entender, varias correcciones, y la reducidísima escala del mismo (1 : 2000000) no permite ni apreciar ni describir detalles sobre él, continuaremos refiriéndonos de preferencia al mapa provincial que, según al principio hemos dicho, es el que se trata de rectificar.

No mencionaremos ahora el Mapa geológico de la Península ibérica, en escala de 1 : 4000000, por D. Angel Rodríguez de Quijano y Arroquia (1), que para la provincia de que hablamos reproduce el *Bosquejo general* de Maestre, ni daremos cuenta de los trabajos puramente mineralógicos ni de las noticias de descubrimientos paleontológicos que, suministradas por los Sres. Calderón, Egozcue, González de Linares, Naranjo y Vilanova, se registran en las Actas de la Sociedad española de Historia natural, correspondientes á los años 1873 á 1875; pero merece consignarse, porque justifica algunas de las apreciaciones de Maestre, que al estudiar M. Hébert el sistema Cretáceo de los Pirineos (2) indica en una nota que las calizas grises con grandes exogiras de la ciudad de Santander deben representar la zona con *Ostrea aquila*, ó sea el subtramo Neocomense superior de este autor ó tramo Aptense de d'Orbigny, una vez que van cubiertas hacia el norte por areniscas que contienen la variedad grande de la *Orbitolina concava*, que en Ballon caracteriza la base de la Creta glauconiosa (Cenomanense), sobre las cuales areniscas se apoyan unas calizas, también cenomanenses, con *Hemiaster bufo* y *Ammonites Mantelli;* mientras que las calizas con *Caprotina Lonsdalii* y *Orbitolina conoidea* de la misma provincia y otras de España que, como más atrás hemos dicho, se habían considerado pertenecientes al 4.° tramo de la Creta de M. d'Archiac, representarían el

(1) *La guerra y la geología*, un vol. en 4.° de 295 páginas y 5 láminas: Madrid, 1871.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXIV, 1867, pág. 331.

Neocomense medio de Hébert ó Urgonense de d'Orbigny, que era en aquella fecha para el mismo M. Hébert el miembro más antiguo del sistema Cretáceo en la vertiente septentrional de la cordillera cantábrica.

No creemos, sin embargo, que en la misma ciudad de Santander exista ninguna zona que pueda referirse al tramo Aptense, y creemos corresponden al Urgonense las calizas á que M. Hébert se refería.

En Diciembre de 1873 dió cuenta el ingeniero D. Marcial Olavarría [1] de haber descubierto que el cueto de Pando, al nordeste de San Martín de Quevedo, está constituído por unas ofitas, que por el nordeste se extienden hasta el pie mismo de la fábrica de Portolín, y en rumbo opuesto hasta muy cerca del arroyo León, las cuales ofitas, á que en el país se les da el nombre de *Ferriza* ó *Herriza* [2], se estudiaron poco después con toda minuciosidad por los Sres. Don Salvador Calderón y Arana y D. Francisco Quiroga y Rodríguez [3]; señaló en Cabiédes (Ayuntamiento de Valdáliga) la existencia de un banco de sal gema; dió algunas noticias referentes á la formación jurásica de Pozazal, y agregó que en una de las minas, cuya concesión databa del año 1859, acaba de encontrarse, transformada en zinconisa, una muela de elefante joven, no habiendo podido evitar que los operarios deshiciesen el trozo de mandíbula en que iba enclavada.

El 20 de Julio del año siguiente suscribía nuestro distinguido amigo y compañero D. Francisco Gascue sus *Observaciones sobre una parte del Trias de la provincia de Santander* [4], acompañadas de un planito del Escudo de Cabuérniga y sus alrededores y de dos cortes, deduciendo de ellas que si desde el pueblo de Valle se marcha por la carretera que conduce á Cabezón de la Sal, hay lugar á distinguir tres aspectos diferentes del suelo, correspondientes á otras tantas divisiones geognósticas en el mismo. Desde Valle de Cabuérniga hasta el puente de Santa Lucía, con inclusión de la parte correspondiente

(1) *Datos geológico-mineros recogidos en la provincia de Santander:* BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. I, pág. 249.

(2) Según el Sr. Calderón, en la comarca de Trasmiera la llaman *Herruna* ó *piedra herruna*.

(3) *Anales de la Sociedad española de Historia natural*, t. V, 1876, pág. 219, y t. VI, pág. 15.

(4) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. II, pág. 377.

del relieve denominado El Escudo, las rocas dominantes son, según el autor, arcillas micáferas y conglomerados de tinte rojizo, correspondientes al Trias inferior; desde el citado puente hasta Cabezón se ve que el suelo, sin perder del todo su aspecto general, presenta colinas, más ó menos redondeadas, que se apoyan en el Escudo de Cabuérniga, pero cuyas rocas, ocultas por la vegetación, se observan en el pozo abierto para la explotación del criadero de sal en el mismo Cabezón, y en algunas zanjas practicadas al oeste de Carrejo y Santibáñez, que consisten principalmente en arcillas y margas, aunque no faltan algunos lechos de arenisca amarillenta, sin mica, y estrechas fajas de lignito, sobre las cuales rocas van unas arcillas calcáreas muy abundantes en yeso; y, finalmente, encima de ese conjunto, que el Sr. Gascue refiere al Trias superior, descansan en estratificación discordante las areniscas y margas que dan base á la potente serie de calizas y dolomías cretáceas que se extienden hacia Udias, Toporías, etc., constituyendo en estos puntos la caja de los criaderos de calamina.

En resumen: el autor de que hablamos, que extiende el sistema Triásico entre Carmona y Valle, colocados en el Jurásico por Maestre, refiere al tramo de la Arenisca abigarrada casi todo el manchón comprendido entre los mismos valles y Carmona, Ruente, Escudo de Cabuérniga, Bustriguado, Roiz, Vallines, Cabiédes, Monte Corona, Cabezón, Hontoria, Villanueva é Ibio; pero separa de él, para referirlos al tramo Triásico superior, un isleo cuadrilongo que va del Escudo de Cabuérniga á Cabezón, extendiéndose por el oeste hasta 2 kilómetros y medio de este pueblo; una faja que, á levante de Mazcuérras, corre de SO. á NE. durante unos 5 kilómetros, con ancho medio de uno, comprendiendo á Ibio poco antes de su terminación septentrional, cuya faja supone puede unirse con el isleo precedente por bajo de los aluviones del Saja; otro isleo triangular en el monte Corona; otro, también triangular, pero de mayor amplitud, que se extiende entre las inmediaciones de Vallines, Roiz y Treceño, y, finalmente, un manchoncito muy reducido y de forma de corazón alrededor de Bustriguado.

Aparte de todo esto llamaron la atención del mismo Gascue unas calizas que, enclavadas en el gran manchón triásico, forman una faja al norte y sur de la carretera de Cabezón á Treceño, cuya faja empieza 2 kilómetros y medio al oeste de ese primer pueblo, bifurcándose á poco de pasar del segundo, marchando las dos ramas

que resultan de esa bifurcación, una hacia Cabiédes y la otra hacia Roiz, es decir, que entre sí comprenden el isleo triangular del Triásico superior que se extiende entre esos dos últimos pueblos. Dibujan, en una palabra, esas calizas la mancha jurásica que en el bosquejo (Lám. *E*) que acompaña á estos apuntes señalamos en los alrededores de Treceño, sino que el Sr. Gascue la supone un poco más estrecha y la refiere, en nuestro concepto equivocadamente, á la edad de la caliza de montaña. Finalmente, señala el mismo autor al oeste de Carrejo y Santibáñez, aunque también con dimensiones más reducidas que las que realmente mide, y, por de contado, refiriéndolo al sistema Carbonífero, el isleo calizo que en el mencionado bosquejo aparece en esa indicada posición.

Aunque no se publicó sino más tarde, en Septiembre de 1874 redactó el ingeniero D. Félix Sánchez Blanco unos apuntes (1) acompañados de un croquis que se conserva inédito en el archivo de esta Comisión, de los cuales se deduce que la extensión que en el mapa del Sr. Maestre se concede al grupo superior del sistema Carbonífero es un poco deficiente, puesto que su límite al norte y al oeste de Mogrovejo es una línea que pasa por el sur de Lebeña y de Pendes, norte de Colio, de Viñón, de Lon y Brez, collado de Cámara, Campo Mayor, collado ú horcadina de Juan Toribio, al pie de la parte meridional de los arenales de Peña Vieja; sur de los campos de La Reina y majada de Pembes, recorriendo desde aquí los senderos que dan vista á los portillos de Aliva y conducen á la Peña Calvera, al este de Pembes.

Poco después, en Octubre del mismo año 1874, el Sr. D. Miguel Ramírez Lasala suscribía sus *Datos geológico-industriales de la provincia de Santander* (2), acompañados de un mapita que comprende el espacio que media de O. á E. entre Vargas, en la carretera de Burgos, y Liérganes, y de N. á S. entre las inmediaciones septentrionales de Cabarceno y las meridionales de Villacarriedo, en el cual mapita, que asimismo se conserva inédito en el archivo de la Comisión, se señalan con más exactitud que en el trabajo del Sr. Maestre los verdaderos límites de los sistemas Carbonífero, Triásico, Jurásico y Cretáceo.

El objeto principal de los datos suministrados por el ingeniero Ra-

(1) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. III, pág. 279: 1876.
(2) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. V, pág. 167: 1878.

mírez Lasala es describir un manchón ofítico (diorítico según el autor) que le había llamado la atención, asomando en un desmonte de la carretera de Guarnizo á Villacarriedo, á la salida del valle de Cayón; ofita que suministra, por la descomposición que en alguna parte de su masa se ha verificado, unas arcillas susceptibles de excelentes aplicaciones. Hemos de insistir más adelante sobre ese manchón ofítico, que es de los de su clase el que mayor extensión ocupa en la provincia, limitándonos á agregar aquí que el autor citado señaló en el mismo trabajo un mogote ofítico al nornoroeste de Liérganes, formando el monte Cotoñite de base elíptica, cuyo eje mayor mide unos 600 metros de longitud en dirección de NO. á SE., y que supone que la mayor parte de los depósitos triásicos que envuelven á los dos asomos ofíticos reseñados corresponden á la división superior del sistema.

En la sesión que el 9 de Febrero de 1876 celebró la Sociedad española de Historia natural [1], puso en duda el Sr. D. Augusto González de Linares que el territorio del Escudo de Cabuérniga y sus alrededores, considerado como triásico por los Sres. Maestre y Gascue, correspondiese efectivamente á esa edad, puesto que, dejando á un lado las capas entre Valle y Carmona consideradas como jurásicas por Maestre y como de la Arenisca abigarrada por Gascue, el señor González Linares había recogido fósiles que contradecían aquel supuesto en toda la extensión del lecho de dos arroyos que, siguiendo la dirección del Escudo repetido, bajan del oeste por sus faldas septentrional y meridional á unirse con el río Saja, ó sea al oeste de Santibáñez y Carrejo, en el paraje llamado Montuco espeso, y, en la falda meridional del Escudo, al oeste de Ruente y principio del monte Aa, punto este último citado por Maestre como presentando impresiones vegetales.

«La fauna que revelan los fósiles hallados, dice el Sr. González de »Linares, no permite referir al Trias las capas que los contienen, »atendiendo á los datos que sobre este terreno y su población tene»mos hoy; ulteriores investigaciones, acaso las que provoque el es»tudio de esta región, podrán quizá introducir tales modificaciones »en la característica actual del terreno Triásico, que resulten perte»necerle los fósiles aludidos, no señalados hasta ahora, que yo sepa, »en ninguno de sus parajes observados, sobre que no serían irra-

(1) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. V, pág. 25 de las Actas: 1876.

»cionales las inducciones que se hicieran sobre el paso por sus estra»tos de los animales y plantas, cuyos restos motivan estas indicacio»nes. Pero dentro de los límites en que se encierra hoy nuestro co»nocimiento de los terrenos; la presencia de conchas pertenecientes »al género *Unio*, de gasterópodos que entran en el *Paludina* ó el *Vivi»para*, y de crustáceos correspondientes al *Cypris*, en las capas cita»das de Santibáñez y Ruente, no autoriza el carácter triásico que se »les ha atribuído, atendida su composición mineralógica sobre to»do; antes bien hace pensar en el Weäldico, en las capas del Purbeck »y aun en las formaciones terciarias de la Auvernia, sin que la »existencia de bancos de sal y yeso en Cabezón y otros sitios, ni la »irisación de las arcillas, ni el abigarramiento de las areniscas aso»ciadas con aquéllos representen hoy elementos de mucha transcen»dencia en la determinación del terreno á que corresponden, cono»cidos como son en el extranjero, merced á los trabajos de muchos »y muy ilustres geólogos, y en España gracias á los del eminente geó»logo Sr. Mac-Pherson, los fenómenos de metamorfismo frecuente á »que deben una facies común pseudo-triásica terrenos muy diversos, »más y menos antiguos que la Arenisca roja moderna. Tampoco las »relaciones estratigráficas generales de este supuesto Trias con los »terrenos que le preceden y siguen en aquélla y otras regiones de »Santander, dan testimonio irrecusable en favor de su condición de »tal. En efecto, otro de los motivos que así Verneuil como Maestre y »Gascue han tenido presentes para reputar triásicos éste y otros te»rrenos de dicha provincia, es el de apoyarse sus capas sobre las de »una caliza, la de Dobra, Celis y los Picos de Europa, que tienen »por carbonífera, y cuyos estratos estiman descansar en estratifica»ción discordante bajo las areniscas citadas. Por una parte el distin»guido geólogo Sr. O'Reilly (1), apoyándose en la concordancia de es»tratificación que entre dichas caliza y arenisca se manifiesta en el »valle de Saja, cerca de Cabezón, y en el de Deva, á 3 kilómetros de »La Hermida, cerca de las minas de Linares, en el carácter litológico »de esta roca, muy semejante del de la caliza carbonífera común (2), »y sobre todo en la necesidad de acudir á un complicadísimo siste»ma de fallas, para dar razón del respectivo lugar de los terrenos

(1) *Notes of the Geology of the prov. of Santander and Madrid*, by W. K. Sullivan and J. O'Reilly: Dublin, 1863.

(2) Loc. cit., pág. 12.

»que allí se ofrecen, si se admite el supuesto carácter carbonífero de »dicha caliza, afirma que debe ser reputada jurásica, juntamente con »las areniscas suprayacentes.

»De suerte, continúa el Sr. González de Linares, que están propia»mente en litigio en lo tocante á su naturaleza los terrenos que con »el Cretáceo ocupan mayor extensión en la provincia citada: si la »caliza de Dobra, Celis y parte por lo menos de los Picos de Euro»pa, es jurásica, juntamente con las areniscas, conglomerados, ar»cillas, sal y yeso subordinados, la sucesión de terrenos desde el Nu»mulítico, á partir de la costa de San Vicente de la Barquera, por »ejemplo, hasta la divisoria cantábrica y provincias limítrofes por »esta parte, aparece completamente natural y sencilla; si, por el »contrario, es carbonífera y triásicos los materiales antes dichos, se »complica la sucesión estratigráfica indicada en términos de exigir »para su explicación muchos y muy notables dislocamientos. Ni la »sencillez con que se ofrece la primera hipótesis, ni las dificultades »que surgen del segundo supuesto son, á la verdad, razones para de»ferir á la una ó rechazar la otra: han de atenderse motivos más »reales y exactos en tan delicados problemas, y no serán quizá de »poca transcendencia en el caso los que suministre un estudio dete»nido y serio de los fósiles antes mencionados, y de las relaciones »estratigráficas locales y generales de las capas que los encierran.»

El mismo naturalista de que hablamos presentó á la mencionada Sociedad, en sesión del 1.° de Marzo del citado año 1876 (1), los fósiles á que alude en la nota que acabamos de reseñar, la cual resumió en las dos conclusiones siguientes:

«1.ª Los fósiles mencionados, extraños al terreno Triásico cono»cido hasta el presente, permiten afirmar, atendida la característica »actual de este terreno, y mientras ésta no se modifique, que las su»puestas capas triásicas pertenecen á otro miembro geológico, y de»ben su fisonomía á fenómenos de metamorfismo, de que dan testi»monio las ofitas de la cuenca del Besaya y los manantiales calientes »esparcidos por aquellos parajes.

»2.ª La determinación exacta de la naturaleza de dichas capas »transcenderá, sin duda, hasta la rectificación quizá total del mapa »geológico de la provincia, decidiendo entre las opiniones encontra-

(1) Loc. cit., pág. 34 de las Actas.

»das que sobre ella existen, ó completándolas en lo que tienen de »defectuoso y afirmándolas en lo que entrañan de verdad.»

Añadió, para acabar, que deseaba saber de boca del Sr. Naranjo y Garza su opinión autorizada acerca del carácter jurásico ó cretáceo de las capas calizas que ocupan la extensión que media entre San Bartolomé de Udias y las areniscas del valle de Cabezón de la Sal, contestando el Sr. Naranjo que la *Ostrea cymbium* las caracteriza de jurásicas.

En la penúltima sesión de aquel año de la repetida Sociedad, verificada el 8 de Noviembre [1], el Sr. D. Salvador Calderón y Arana dió idea de los principales resultados obtenidos por él y por el antes citado Sr. González de Linares en la excursión geológica que en el verano que acaba de terminar verificaron por la provincia en que nos ocupamos, diciendo que, «partiendo del cabo Oriambre, en »dirección al Escudo de Cabuérniga, aparece en primer término el »terreno Numulítico, muy rico en los fósiles que le dan nombre, al »que sigue el Cretáceo, representado por calizas (abundantes en or- »bitolinas) y dolomías, entre cuyas dos especies de rocas, á las que »están subordinados los criaderos de zinc, hay tránsitos y alternan- »cias bien visibles en el corte natural que se encuentra en Oreña. Á »continuación se hallan las areniscas del Escudo, las cuales, *no por »ser tales areniscas deben considerarse no jurásicas*, toda vez que hay »que admitir que en este último terreno deben abundar estas rocas »que tanto abundan también en el período anterior (Triásico), de cu- »ya descomposición el Jurásico procede. Siguen luego otras, indu- »dablemente jurásicas, con abundantes *Ammonites* y *Belemnites*, re- »conocidas como tales por todos, las cuales descansan sobre calizas »carboníferas, pobres en fósiles, que en su principal parte son zoofi- »tos. El horizonte característico descansa sobre las areniscas del Es- »cudo con facies de formación de agua dulce, pues contiene restos »de *Viviparas* y *Unios*, cuyas especies no han podido ser determina- »das por su mal estado de conservación. Alcanza un espesor de 300 »metros próximamente, y le forman una marga muy dura y arenis- »cas más coherentes que las del Escudo, y sin pajillas de mica, con »pequeñas cavidades, que son impresiones de *Viviparas*, y en algu- »nos parajes gran cantidad de troncos, en parte carbonizados, algu-

(1) Loc. cit., pág. 83.

»nos de grandes dimensiones, acaso de palmeras, todo lo cual acusa »la naturaleza lacustre de dichas capas.»

El Sr. González de Linares manifestó á continuación que lo notable, sobre todo, es la gran extensión de las capas margosas reproducidas á uno y otro lado del Escudo, detrás del cual hay un manchón calizo cretáceo en inmediato contacto con la arenisca llamada triásica del Escudo; el Sr. Quiroga dijo que D. José Mác-Pherson, á quien había visto de paso para Sierra-Morena, le había participado que un geólogo portugués había hallado en su país un yacimiento análogo al que es asunto de discusión, atribuyéndole un origen idéntico al que le asignan al del Escudo los Sres. Linares y Calderón; y, finalmente, el Sr. Vilanova agregó que los troncos mencionados por este último pudieron corresponder á una formación veáldica como las halladas en Inglaterra; pero que pertenezcan á ésta ó al Purbeck, siempre constituye su hallazgo un hecho nuevo en nuestra Península.

El Sr. Gascue, en carta que dirigió á D. Justo Egozcue el 18 de Agosto de 1876 y de que el Sr. Calderón dió cuenta á la Sociedad española de Historia natural en su sesión del 7 de Febrero de 1877 [1], prometía verificar nuevas investigaciones, cuando así le fuera posible, en los alrededores de Cabezón de la Sal, para tratar de resolver las dudas que, á consecuencia de las comunicaciones del Sr. Linares, ocurrían sobre la verdadera edad geológica de las capas que, apoyándose sobre el Escudo de Cabuérniga, van hasta el mismo pueblo citado; aduce la presencia de dos fósiles carboníferos, el *Productus semireticulatus* y el *Spirifer mosquensis*, recogidos por él mismo y por los Sres. Schulz y Olavarría en diversos parajes del macizo en que se levantan los Picos de Europa, para oponerse á que, siguiendo á Sullivan y O'Reilly, pueda considerarse ese macizo como jurásico, sin perjuicio de lo cual deben existir allí algunas manchas de ámbito variable pertenecientes al terreno secundario, y probablemente á la formación jurásica, del mismo modo que existen otras triásicas en varios puntos, como La Hermida, Tresviso, Bejes, etc., haciendo sospechar la existencia de dichas manchas jurásicas la circunstancia de que el mismo Gascue había recogido un fragmento suelto y rodado de una ostra en las cercanías de unos casetones construídos por la Sociedad *Providencia* en el puerto de Andara, y la de que Olava-

(1) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VI, pág. 13 de las Actas.—BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. IV, pág. 73.

rría había obtenido diferentes ejemplares de terebrátulas de aspecto jurásico en el puente de Llés, en las capas calizas situadas á la entrada septentrional del barranco que desde Panes va á La Hermida; y respecto á la edad del conjunto de calizas que, apoyándose sobre las areniscas que empiezan en Cabezón, van desde Udias por Ruiloba sin interrupción hasta la playa de Comillas, y que se consideran como jurásicas por los repetidos Sullivan y O'Reilly, y también, en parte al menos, por Naranjo y por Bauzá, las considera como cretáceas, citando en apoyo de esa apreciación las *Orbitolina conica* y *Requienia lævigata*, recogidas por él á unos 400 metros al norte de Toporias, y grandes ejemplares de *Ostrea vesicularis*, obtenidos en la carretera de Udias á Comillas desde el alto del Santuco Angelón hasta Peña Castillo inclusive, atribuyendo á determinaciones defectuosas de los fósiles aquellas otras afirmaciones.

Con pretexto de esta nota, el Sr. Calderón, volviendo á lo que puede llamarse cuestión del Escudo de Cabuérniga, la planteó nuevamente valiéndose del croquis de una sección ideal de N. á S. por los valles de Cabezón y Cabuérniga, que trazó según los datos que había recogido en una excursión reciente.

Forman la ladera septentrional del valle de Cabezón en ese croquis las calizas de Treceño, en el valle de Valdáliga, consideradas como carboníferas por Gascue, á cuya opinión asiente el Sr. Calderón, y que nosotros creemos jurásicas, como ya hemos indicado más arriba; sobre cuyas calizas (representadas por el núm. 1 en el croquis dicho) van por el norte unas areniscas, calizas y dolomias cretáceas (núm. 7 del croquis), mientras que formando la ladera meridional del mismo valle aparecen á trechos unas arcillas, pizarras y areniscas (núm. 3), asignadas al Keuper por Gascue, que se apoyan sobre las areniscas (núm. 2) del Escudo en estratificación concordante é inclinación al N., las cuales areniscas se extienden hasta formar la vertiente septentrional del valle de Cabuérniga. Ocupan el fondo de éste unas arcillas, margas y areniscas de origen lacustre (núm. 6) con cipris, unios y viviparas, que se apoyan hacia el sur en las calizas liásicas que forman la vertiente meridional del mismo valle de Cabuérniga, y sobre esas calizas, que forman un gran pliegue anticlinal, corre desde Renedo hasta más allá de Fresneda una potente masa de areniscas (núm. 5) concordantes con las calizas liásicas.

Á la vista de esa disposición de los diferentes depósitos, el Sr. Cal-

derón terminó por indicar que los problemas que hay que resolver son: determinar la edad del levantamiento del Escudo (números 2 y 3), y la influencia que haya tenido en la orografía y distribución de los terrenos posteriores; determinar la edad de la formación lacustre (núm. 6), confundida con los depósitos que se han supuesto triásicos, y decidir si las areniscas (núm. 5), consideradas equivocadamente como triásicas, puesto que descansan sobre las calizas liásicas (núm. 4), forman un sistema con las capas lacustres ó si, por el contrario, representan un miembro superior y coordenado con las calizas del Lias.

Á consecuencia de haber observado el tantas veces mencionado Sr. Gascue, en una excursión que, durante el verano de 1875, hizo por el partido judicial de San Vicente de la Barquera para el despacho de expedientes mineros, que el cueto de Saria, altura citada al nordeste de Labarces y al sur de Lamadrid, está constituído por caliza numulítica, entró en sospecha de que los límites señalados para estos depósitos en el mapa del Sr. Maestre eran susceptibles de rectificación, proponiéndose emprender ese trabajo de detalle en cuanto se le ofreciera ocasión oportuna; y habiéndosele presentado ésta en el verano siguiente, en el que, acompañado del ingeniero D. Eusebio del Busto, tuvo que volver con igual motivo por aquellos parajes, cumplió su propósito, resultando de ello una *Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera* (1), acompañada del correspondiente plano y tres cortes geológicos, en la cual no se ciñe el autor al estudio de las rocas numulíticas, sino que considera también las de otras edades comprendidas en el territorio recorrido, algunas de las cuales es el primero en señalar.

Del estudio del Sr. Gascue se deduce que los depósitos de la edad numulítica que en la región que se considera cubren el espacio comprendido entre Unquera y Molleda, en la orilla derecha del río Deva, ó sea en el confín con Asturias, corren, formando la continuación oriental del manchón de Columbres (Asturias), constituyendo una faja hasta llegar á unos 1500 metros á levante del puente de Pesués, en cuyo punto se bifurca esa faja en dos ramas, á modo de una horquilla. De dichas ramas es la más ancha la meridional, cuyo límite por ese rumbo traza una curva de gran radio con concavidad al sudoeste que pasa por el citado pueblo de Molleda y por Prío, Muño-

(1) Boletín de la Comisión del Mapa geológico, t. IV, pág. 63.

dorredo, Estrada, Hortigal, Barcenal é inmediaciones septentrionales de Mata, mientras que el septentrional, después de cruzar por las inmediaciones de un barrio de Pesués, situado en lo alto de la carretera entre ese pueblo y Unquera, corre á unos 300 metros al norte de La Acebosa y Abaño y otros tantos al sur de Lamadrid, hasta llegar al norte de Vallines, donde forma la faja una pequeña lengüeta, á continuación de la cual la misma faja se termina por levante según una línea que, dirigida al S.SO., pasa unos 600 metros al oeste del mencionado Vallines. El ancho de esta rama es de unos 1500 metros por término medio, de los cuales solo 300 á 400 corresponden á la división superior ó margosa, perteneciendo todo lo demás á la división inferior ó caliza, que forma un serrijón que se extiende, con altitud de 140 metros casi constante, desde el alto de Molleda al cueto de Saria, frente á Vallines, donde se eleva hasta 377 metros sobre el nivel del mar.

La rama septentrional, con un ancho que no pasa de 300 á 400 metros, marcha hacia el E.NE., pasando por el barrio de Arco, de Prellezo, y á unos 150 metros al sur de Santillán, cortando la carretera á San Vicente en su punto más alto, para morir en esa villa. Desde ésta hasta el alto de la carretera no se encuentran, según el autor, más que calizas; y siguiendo desde ese punto dicho camino se marcha constantemente sobre la división margosa hasta llegar á Unquera, salvo unos cuantos metros á uno y otro lado del puente de Pesués.

En la villa de San Vicente muere, como acaba de decirse, la rama septentrional del manchón numulítico, elevándose ahí á la manera de una península de entre las aguas de las rías que envuelven el suelo de aquélla; de modo que el castillo, la iglesia y la parte alta de la misma villa se hallan edificados sobre las calizas numulíticas, en capas tan fuertemente inclinadas hacia el S. que casi aparecen verticales; pero el Sr. Gascue séñala además en su mapa un isleo de la misma edad entre las puntas de La Silla y del Castillo, ó sea en la extremidad septentrional de la margen occidental de la ría de San Vicente ó entrada del puerto, de cuyo paraje había tenido ocasión de examinar varios ejemplares de calizas con numulitas recogidas por el Sr. González de Linares. No llegó él á ese paraje; mas como desde el alto del Boria podía seguir con la vista á gran distancia las capas cretáceas, supone seguro, atendiendo á la dirección de estas mismas capas y á la configuración de la costa, que la caliza numulítica de la

boca del puerto, probablemente en capas inclinadas al N., debe ocupar una superficie muy exigua.

Opónese también nuestro autor á que, como suponen los Sres. Sullivan y O'Reilly, corresponda á la formación numulítica todo el espacio comprendido entre Peña Candil, cerro que se levanta del fondo de la ría de Villegas, á unos 2 kilómetros al norte de Peña Saria, y el cabo Oyhambre; y sin negar que éste, al que no llegó, sea efectivamente numulítico, demuestra que corresponde al sistema Cretáceo toda la porción del suelo que rodea á la mancha eocena, tal cual queda limitada en la reseña que precede, hecha excepción de algunos puntos cubiertos por aluviones á la inmediación de las rías del Peral y de Villegas, desembocadura esta última del río Escudo, llamado por equivocación de San Vicente en el mapita de Gascue.

No hemos de reproducir aquí los detalles en que, respecto á los depósitos numulíticos y cretáceos, entra el Sr. Gascue, y únicamente observaremos, por lo que á los últimos se refiere, que representando las dolomías, según los Sres. Sullivan y O'Reilly [1], bancos independientes y distintos de los de caliza, é inferiores á veces á éstos, asignan por lo general las dolomías al sistema Jurásico, y al Cretáceo la mayor parte de las calizas, cuya manera de ver es para el Sr. Gascue muy arbitraria. «Las dolomías, dice, no forman bancos como lo hacen las areniscas y las calizas, sino que se presentan como resultado del metamorfismo de las últimas, y, por lo tanto, *estratigráficamente hablando*, calizas y dolomías deben considerarse como palabras sinónimas en muchos puntos de la provincia de Santander.» Agrega que ni siquiera la metamorfosis se ha verificado con regularidad en determinados bancos de caliza, pudiendo observarse, sobre todo en Udias, donde, ya queda dicho más atrás, recogió fósiles cretáceos, que un banco de caliza que pasa á convertirse en dolomía vuelve á ser pura y simplemente de caliza, para presentarse más allá convertido nuevamente en dolomía, y así sucesivamente.

Aparte de esto, la sucesión de las capas cretáceas en la comarca estudiada por Gascue, sería para este autor, partiendo de abajo:

1.° Calizas compactas, á veces semicristalinas, más ó menos agrisadas, en general silíceas, en ocasiones ligeramente arcillosas, en las cuales se interponen á intervalos algunos lechos de arcillas

(1) Loc. cit.

pizarreñas, califeras, amarillentas. En los bancos inferiores abunda la *Orbitolina conica;* sigue arriba la *Requienia lævigata;* después la *Rhyn. Cuvieri* y *Terebratula biplicata*, con *Inoceramus striatus* y *Pectus quinquecostatus*, y termina el conjunto con un banco que contiene, además de rudistas mal conservadas, las *Ostrea flabellata* y *O. columba* y moldes de *Mytilus* y *Spondylus*. En algunos parajes esas calizas se transforman en dolomías.

2.° Alternación de bastante espesor de calizas y areniscas. Las calizas son compactas, por lo general semicristalinas y silíceas, de color obscuro, unas veces agrisado y otras rojizo, presentando á veces entre sus estratos lechos subordinados de caliza silíceo-arcillosa, pizarreña. Las areniscas son amarillento-rojizas, algo arcillosas, bastante deleznables, y pasan á veces á pizarras silíceas algo bituminosas. Estas areniscas no ofrecen fósiles; pero en las calizas con que alternan se ven algunos equinoides, orbitolinas, la *Terebratula biplicata* y moldes de *Natica* y *Cardium*.

3.° Calizas arcillosas, silíceas, ya en bancos compactos, ya pizarreños. Lo más general es que la caliza, bastante cargada de sílice, adquiera formas algo arriñonadas, que la más arcillosa adquiera estructura pizarreña, y que las dos variedades alternen en estratos de poco espesor. Su color es por lo común gris claro, á veces ligeramente rojizo. Abundan en ellas el *Micraster coranguinum* y el *Spondylus spinosus*.

4.° Areniscas muy califeras, micáferas, rojizas, que en algunos parajes pasan á formar una caliza silícea de color gris claro rojizo, con chispas de mica blanca. Por lo general no contienen fósiles.

El autor, sin duda cohibido por la clasificación que de las rocas cretáceas del norte de España habían hecho d'Archiac y de Verneuil y acaso sin tener noticia de la de M. Hébert, refiere al tramo Cenomanense la primera de esas divisiones, se inclina á colocar en el Turonense la segunda y comprende en el Senonense las otras dos restantes; advirtiendo que, á causa de los caracteres más diferentes en sus rocas, el Senonense se destaca con toda claridad siempre que existe, pudiéndose precisar perfectamente el punto en que empieza, siendo, por el contrario, mucho más difícil la separación entre sí de los otros dos tramos.

Indicaremos ahora que, en nuestro concepto, no está acertado nuestro distinguido compañero al considerar como triásicas las areniscas en que se apoyan las calizas cenomanenses del alto de La Florida,

que se eleva al nordeste de Celis y á levante de Rábago y Bielva.

No sucede lo mismo con un depósito de areniscas deleznables que el Sr. Gascue señala formando un isleo á la entrada de la villa de San Vicente, pasado el convento, cuyas areniscas dice le llamaron la atención por sus colores vivos y variados. «En algunos lechos que »contienen pajuelas de mica, el color es amarillo, en otros gris »claro y los hay que presentan un color rojo bastante intenso, en cu»yo caso la arenisca va acompañada de arcillas encarnadas, no fal»tando, para hacer más variado el conjunto, algún estrato de caliza »de color agrisado claro.»

Asimismo, saliendo de San Vicente en dirección á Treceño, el autor de que hablamos encontró en la primera vuelta de la carretera otro isleo de margas rojas con abundantes cristales de aragonito, yeso y alguno que otro de cuarzo hialino, que, á semejanza de lo que se verifica con las del depósito precedente, en cuya dirección se hallan, recuerdan las capas de Carrejo, Santibáñez y Cabezón de la Sal, por lo cual se inclina á considerar dichos dos isleos como pertenecientes al Trias superior.

Sin que merezca fijarnos en alguna pequeña diferencia que, comparando el plano de la región estudiada por el Sr. Gascue con el mapa de la provincia por D. Amalio Maestre, se observa en el límite de la caliza carbonífera que, formando en Asturias la cordillera de Cuera, penetra en Santander por San Pedro de las Baeras y va á terminar en la Peña de Buelles, conviene que nos traslademos al manchón carbonífero que Maestre señala formando la costa al norte del depósito numulítico de San Vicente de la Barquera.

El Sr. Gascue, después de observar que la formación numulítica se apoya con discordancia de estratificación, al norte de la carretera de Unquera á Pesués, en una faja estrecha de areniscas amarillento-rojizas y deleznables, que es el primero en señalar, á las cuales, aun cuando en ellas no ha encontrado fósiles, las supone cretáceas, siguiendo la autorizada opinión de Schulz, que atribuye esa edad á las de la falda meridional de la sierra de Pimiango, que son continuación de aquéllas, llama la atención acerca de que esas areniscas se apoyan en otras mucho más coherentes y de colores más claros, las que, pasando á cuarcitas, á veces con chispas de mica blanca y con un crucero bien marcado, ofrecen una estratificación muy ondulada y son á todas luces inferiores á la caliza de montaña que forma la costa, según se puede observar en la entrada de los puertos de Ti-

namayor y Tinamenor y en los abrevaderos del pueblo de Pechón.

En esas areniscas, que forman el alto del Calvario de Pechón y siguen, después del canal de entrada de Tinamenor, á constituir la montaña á cuyo pie oriental se encuentra Prellezo, para terminar en este pueblo, el Sr. Gascue no tuvo la fortuna de encontrar ningún vestigio orgánico que le ayudara á determinar su edad, por lo cual, manifestando que no puede aceptar la opinión de Schulz, que consideró como hulleras las capas de la sierra de Pimiango que forman la continuación á aquéllas, y que si toda la zona de que se trata aparece como de caliza carbonífera en el mapa de Maestre, esto debe atribuirse á un error de estampación, una vez que este autor cita los pliegues que las areniscas dibujan en la desembocadura del río Nansa (Tinamenor), se inclina á considerarlas como devonianas y como tales las figura, «aunque con la correspondiente reserva, dice, »agregando, después de advertir que dichas areniscas son muy dife»rentes á las que entre La Hermida y el puente de Estragueña for»man una faja de esa edad, que sería de desear que una excursión »muy detenida por esas capas diese por resultado el encontrar al»gún fósil que resolviese la duda de un modo terminante y deci»sivo.»

En resumen, pues, la zona señalada como carbonífera en el mapa del Sr. Maestre, al noroeste de San Vicente, modificada un poco en sus contornos por Gascue, la divide éste en dos, mediante una línea que por el sur de Pechón corre próximamente de O. á E., hasta que hacia su terminación se dobla bruscamente al SE. para pasar á unos 100 metros al sur de la iglesia de Prellezo, donde termina en contacto de los depósitos cretáceos. De esas dos fajas, la septentrional ó costera está constituída por la caliza carbonífera; la meridional por las areniscas consideradas provisionalmente por Gascue como devonianas, las cuales veremos más adelante deben asignarse al Siluriano inferior.

En Septiembre de 1877 el Sr. Calderón y Arana señaló con el nombre de *Ofita de Trasmiera* (1) una loma de esa roca que, empezando en el pueblo de Solares á las inmediaciones del río Miera, á dos leguas de la estación de Boó y otras tantas de Liérganes, se extiende por lo menos en 3 kilómetros de largo con uno de ancho, dando asiento al cementerio nuevo de aquel primer pueblo y á los lugares de Valde-

(1) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VII, pág. 27.

cilla y Anaz, es decir, que corre por las inmediaciones del monte Cotoñite, señalado con anterioridad como ofítico, según hemos dicho, por el Sr. Ramírez Lasala, no siendo, por consiguiente, del todo exacto, como el Sr. Calderón pretendía, que hasta la fecha de su escrito no se hubiese señalado semejante roca en punto tan septentrional de la provincia; pues aunque es verdad que el Sr. Ramírez la mencionó con el nombre de diorita, es por demás sabido que en este error han incurrido hasta estos últimos años casi todos los que se han ocupado en la geología de nuestro país.

Según el mismo Sr. Calderón, que estudió la ofita de Solares y las metamorfosis de las rocas de sus alrededores, es probable que correspondan á la primera las metamorfoseadas de aspecto de pórfido y concordantes con las cretáceas, en que el Sr. Maestre termina por la parte meridional el corte que en su Memoria de la provincia (1) supone trazado de N. á S. por la sierra de Cabarga, situada al sur de la bahía de Santander, puesto que es frecuente que las ofitas adquieran por alteración aspecto porfídico y que afecten por cuarteamiento una falsa estratificación.

En Agosto de 1878 el Sr. González de Linares publicó (2) una descripción geológica de la Península ibérica, de la cual aparece un extracto en la guía Murray correspondiente al mismo año, y, como es natural, hace en ella especial referencia á sus observaciones en la comarca occidental de la provincia en que nos ocupamos, insistiendo en los depósitos con fósiles de agua dulce, que ya en otras ocasiones ha señalado en la cuenca del Saja y en las vertientes septentrional y meridional del Escudo; pero conviniendo en que la cumbre de ese relieve es efectivamente triásica. No se decide todavía acerca de la edad á que deba referirse el susodicho depósito de agua dulce, que más bien se inclina á considerar purbeckense que vealdense, adoptando para designarlo la denominación de *purbeck-wealdense*, que también emplea en el catálogo de una colección de rocas de la provincia que, recogidas por él en la dicha comarca occidental y determinadas con la cooperación de los Sres. Mac-Pherson y Calderón, se remitió por la Institución libre de Enseñanza á la Exposición que se verificó en París el año 1878 (3).

(1) Pág. 65.
(2) *Revista de España*, t. XIII, 1878, pág. 529.
(3) *Bol. de la Institución libre de Enseñanza*, números 36, 37 y 38: 1878.

En la mencionada descripción geológica, el Sr. González de Linares llama además la atención acerca de que los dos grandes manchones jurásicos que al occidente de la provincia se señalan en el mapa de Maestre no están separados, como en éste se indica, por un intermedio triásico, sino unidos entre sí, según puede observarse desde el cueto de Fonfría, compuesto de caliza jurásica llena de *Pentacrinus*, desde cuya elevación se ve cómo «descienden las capas á uno »y otro lado, yendo á rematar las unas al oeste del valle de Nansa, »y las otras al valle del Ebro y sus límites septentrionales,» la cual observación, ya lo hemos indicado en su lugar, se deduce desde luego de las noticias que, debidas á Prado, consigna d'Archiac en su *Historia de los progresos de la geología* (1).

En el citado catálogo de rocas remitidas á la Exposición de París, del que se pueden sacar tantas noticias respecto á la edad de los diferentes yacimientos, como son el número de las muestras que en él figuran, se echa de ver que las calizas del valle de Valdáliga (ejemplares de Treceño y de la Venta del Turujal), representadas como carboníferas por los Sres. Calderón y Gascue, se consideran por Linares como infraliásicas.

Este mismo autor leyó á la Sociedad española de Historia natural, en sesión del 4 de Diciembre de 1878 (2), una nota dando noticia del descubrimiento que en la cuenca del Besaya había hecho de yacimientos fosilíferos iguales á los reconocidos en la del Saja, inclinándose ya en esta ocasión á denominarlos vealdenses. Después de advertir que esos yacimientos se hallan en la parte manchada como triásica en el mapa de Maestre y de aducir algunos argumentos que de tenerse en cuenta hubieran contribuído desde luego á separarlos de dicho sistema Triásico, de cuyos argumentos es, en efecto, convincente el de que las rocas de que se trata descansan en la cuenca del Saja, doblado el Escudo de Cabuérniga, en estratificación concordante sobre las calizas jurásicas de ese valle; mientras que otros ni convencen ni son exactos, tal como el de que los materiales en cuestión aparecen infrapuestos, no á los inferiores, sino á los medios de la Creta, dice el Sr. González de Linares que «por fortuna los fósi»les hallados deponen claramente sobre la edad de estos terrenos, »cuya facies pseudo-triásica les ha valido hasta ahora una antigüe-

(1) T. VII, pág. 172.

(2) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VII, pág. 487.

»dad superior á su fecha geológica. Los de la cuenca del Besaya se »dejan estudiar fácilmente en la sección dada á sus capas por la lí»nea del ferrocarril de Alar á Santander. En la estación misma de »Torrelavega, que dista media legua próximamente de este pueblo, »aparecen las areniscas y pizarras arcillosas coloreadas de muy di»verso modo, llenas á veces de óxidos de hierro y cuajadas de restos »de *Unio* y *Paludina*. La única diferencia que parece haber entre »estas rocas y fósiles y sus correspondientes en la cuenca del Saja, »es que las pizarras fosilíferas son en general más claras y las for»mas de las conchas se parecen más á las del *Unio Wealdensis*, Mart. »Las capas, aunque perturbadas á cada paso por inflexiones y frac»turas, se inclinan, al parecer, al NE., y sus relaciones con la Cre»ta, que les antecede hacia la costa, y el Trias, sobre que se apoyan »hacia el sur [1], vienen á ser las mismas que las que ofrecen en »la cuenca del Saja.»

Poco después, ó sea el 5 de Febrero de 1879, el distinguido geólogo D. José Mac-Pherson dió cuenta á la tantas veces repetida Sociedad de Historia natural de una *Breve noticia acerca de la especial estructura de la Península ibérica* [2], de cuya noticia copiamos las líneas siguientes: «Si se corta la cordillera cantábrica desde el mar »al valle del Ebro, como he tenido ocasión de hacer en compañía de »mi buen amigo el Sr. Linares, se verá que su estructura, conside»rada á grandes rasgos, obedece también á la dominante en toda la »cadena pirenáica. Si se abandona, por ejemplo, la costa, algún tan»to al este de San Vicente de la Barquera, y cortando el Escudo de »Cabuérniga se sigue el curso del Saja hasta su divisoria de aguas »con el Ebro, se observará la siguiente división de los terrenos: »abandonando los depósitos numulíticos y cretáceos que bordean la »costa, se penetra en los liásicos que reposan sobre la masa triásica »que á corta distancia forma el Escudo de Cabuérniga. Forman los »depósitos del Lias, al norte de esta montaña, un pliegue, cuyo eje »anticlinal pasa por las cercanías de la Venta del Turujal; y levan»tada en el Escudo toda la serie triásica con buzamiento al N., aflo»ran en su base por la vertiente meridional, según me ha dicho el »mencionado Sr. Linares, las calizas carboníferas de Celis y Carmo»na, mientras que en anormal contacto, y buzando aparentemente

(1) Hacia el norte, dice el texto; pero debe ser por errata de imprenta.
(2) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. VIII, pág. 5.

»por bajo de la masa del Escudo, viene toda la potente serie jurási»ca que forma la mayor parte de la alta cuenca del Saja, á buzar »por debajo de la masa del Escudo. Desde esta evidente falla obsér»vanse plegados sobre sí mismos, en una serie de violentos pliegues, »los depósitos jurásicos, hasta que ya cerca de la linea de aguas ver»tientes vuelve á aflorar aún en mayor desarrollo la potente serie de »depósitos de la época triásica. Forman las areniscas inferiores de »esta formación los más pronunciados accidentes de la cresta en este »sitio, y aflorando en la opuesta vertiente y en dirección al oeste los »depósitos carboníferos, van haciéndose cada vez más pronunciados »los accidentes, hasta dominar casi por completo los depósitos de esa »época en la parte occidental de la cordillera. Traspuesto el puerto »de Palombera repítese el fenómeno que se observa en la base meri»dional del Escudo de Cabuérniga, y deprimiéndose el terreno en la »vertical, vienen las margas irisadas y depósitos liásicos que las cu»bren á buzar en muchos sitios aparentemente por bajo de las are»niscas inferiores del Trias. Por consiguiente, la cordillera cantá»brica en este sitio parece el resultado de dos fallas principales, y »cuyos segmentos resultantes caen de una manera en extremo mar»cada hacia el norte, repitiéndose una vez más el hecho de estar la »parte superior de cada segmento en su borde septentrional en con»tacto con lo más profundo del segmento inmediato.»

La pequeñez de la escala (1 : 2000000) en que el Sr. D. Federico de Botella y de Hornos publicó en ese mismo año 1879, últimamente citado, su Mapa geológico de España y Portugal, formado en virtud de las observaciones del autor y de otra porción de geólogos que menciona, apenas permite poder aprovechar las modificaciones que con respecto al de Maestre introduce en la provincia que nos interesa, entre las cuales es de mencionar la mayor amplitud que se da al sistema Jurásico, á expensas de una parte de los depósitos vealdenses, ya señalados para aquella fecha con tendencia á incluirlos en el Purbeck, y no merece que aquí citemos el mapa de Caron, trazado todavía en escala más pequeña (1), porque en lo que á la misma provincia se contrae no aparece más diferencia, comparado con el de Verneuil y Collomb, sino el marcar, sin duda por equivocación, como hipogénico el manchón numulítico al noroeste de Santander.

Pocos son los datos que para nuestra provincia podemos tomar

(1) *Geologische Karte der Iberischen Halbinsel:* Berlín, 1880.

ahora del *Estudio de los terrenos cretáceos y terciarios del norte de España*, por M. L. Carez, impreso en Paris el año 1881, porque el autor no recorrió en general sino el territorio inmediato á la costa, su excursión fué demasiado rápida y los cortes que traza son poco instructivos por estar casi siempre trazados según la dirección de las capas..

Consignaremos, sin embargo, que, según M. Carez, el tramo Urgonense, ó Neocomense medio de Hébert, representado por unas calizas negras con rudistas, se extiende formando pliegues desde Ramales á Ogarrio, en cuyo último paraje resultan próximamente horizontales y bastante homogéneas en todo el espesor de unos 400 metros de la montaña por donde la carretera asciende; observándose en esa montaña que las calizas dichas se muestran en la base llenas de *Requienia carinata,* mientras que un poco más arriba comienzan las *Orbitolina conoidea* y *O. discoidea,* que pueden recogerse en algunos raros lechos margosos intercalados en las calizas, hallándose 30 metros más arriba otro lecho de marga negra con profusión de braquiópodos, correspondientes á las especies *Terebratula prælonga, T. sella* y *Rhynchonella depressa,* asociados á las orbitolinas acabadas de mencionar, á ejemplares jóvenes de *Janira atava,* á una ostra que el autor cree puede referirse á una variedad de *O. Boussingaulti,* y á dientes de peces.

Continuando la ascensión, se halla de nuevo gran abundancia de rudistas hasta que la montaña termina en una caliza gris con abundancia de grandes poliperos planos mal conservados; y si después se baja por la pendiente opuesta hacia Solares, vuelven á presentarse, como es natural, las mismas capas, aun cuando en orden inverso, es decir que se encuentra primero la zona de coralarios, después las calizas con rudistas, y, por último, las margas con braquiópodos; continuando luego hasta el último pueblo citado la masa de calizas negras, que en ese paraje se pone en contacto con unas margas azuladas ó ferruginosas, probablemente urgonenses también, pero cuya posición relativa no pudo apreciar el autor por la dificultad de observar dicho contacto.

Entre Boó y Santander se levanta á la izquierda del camino un cerro calizo con las mismas rudistas y orbitolinas, y más al oeste la mayor llanura en el suelo y la abundancia de tierra vegetal y de cultivos dificultan las observaciones, deduciéndose, sin embargo, por los asomos que de vez en cuando aparecen de caliza gris con requie-

nias y orbitolinas, que se camina sobre las mismas capas. Así se marcha hasta un poco más allá del Besaya, desapareciendo las calizas, un poco antes de llegar á Santillana, por bajo de unas margas azules que, aun cuando no le han ofrecido fósiles, considera el autor al nivel de las capas cenomanenses con *Hemiaster bufo*. Esas margas forman un pliegue sinclinal, en cuyo eje se encuentra el pueblo acabado de mencionar, el cual pliegue, de corta extensión, una vez que á kilómetro y medio del mismo pueblo vuelven á encontrarse las calizas con rudistas y orbitolinas, se adapta al que éstas también constituyen desde el río Besaya, donde inclinan hacia el O., para pasar por bajo de la cuenca cenomanense de Santillana é inclinar al E. desde que así lo verifican, con cuya inclinación persisten hasta Comillas, para formar ahí un nuevo pliegue, ó, lo que es lo mismo, volver á inclinar al O., al mismo tiempo que las calizas aparecen acompañadas de margas con *Rhynch. depressa*, *Terebratula prælonga* y otros fósiles. Entre los dos puentes de la ría de La Rabia asoman calizas y margas amarillas con *Orbitolina conoidea*, *O. discoidea*, *Terebratula prælonga* y otros muchos fósiles, continuando ese conjunto de capas hasta San Vicente de la Barquera; sino que las calizas van siendo más raras, predominando en cambio las margas de diversas coloraciones, azuladas, amarillentas y aun rojizas, lo cual, según el autor, ha sido causa de muchas confusiones en la determinación de la edad de aquéllas, con lo cual parece quiere referirse al isleo triásico que Gascue supone á la entrada de San Vicente, acerca de cuya existencia insistiremos en otro lugar.

En resumen; según M. Carez, los depósitos urgonenses se hallan á lo largo de todo el camino desde San Vicente de la Barquera hasta Ramales, hecha excepción de la pequeña cuenca cenomanense en cuyo eje sinclinal se halla Santillana; y si desde Solares se marcha por la carretera hacia Laredo, tampoco se pierden las calizas negras con rudistas y orbitolinas, sino que, formando esas calizas una sucesión de pliegues, se nota que á las inmediaciones de Agüero, aldea situada en un eje sinclinal, las mismas calizas se ocultan por bajo de unas margas pizarreñas azules, probablemente aptenses, ó sea del nivel de la *Ostrea aquila*, para levantarse inmediatamente en un gran bombeo, pasado el cual se halla Beranga en otro eje sinclinal, ocupado por margas con *Orbitolina concava*, es decir cenomanenses, y levantadas nuevamente las calizas dan lugar más adelante á otro eje sinclinal, ocupado también por margas cenomanenses, en las cuales

se extiende el término de Bárcena de Cicero, á continuación de cuyo último eje persisten las calizas hasta Laredo, constituyendo un suelo bastante llano. Levántase otra vez á levante de Laredo, cubiertas en corto trecho de su porción más elevada por margas cenomanenses, y formando un suelo bastante quebrado se extienden hasta la costa, donde en los alrededores de Urdiales sirven de base á un depósito de unos 20 metros de espesor, constituído por unas margas azules bastante duras, correspondientes al tramo Aptense. Encierran, en efecto, un banco de ostras enormes correspondientes á la especie *O. aquila*, cuyos individuos han conservado las dos valvas, siendo frecuente verlas cubiertas de sérpulas.

Aun admitiendo que esos dos itinerarios fueran del todo exactos, no bastan por sí solos para deducir, como quiere el autor, que el tramo Neocomense medio ó Urgonense ocupe casi exclusivamente toda la porción septentrional de la provincia, puesto que, lejos de ello, aparte de que para marchar de Ramales á San Vicente es forzoso atravesar otros depósitos cretáceos más antiguos, la mancha del Cretáceo superior en la cuenca de Santillana y aquélla en cuyos límites se hallan Beranga y Bárcena, que es una sola y no dos, como supone M. Carez, son más extensas que lo que este geólogo supuso, y el mismo Cretáceo superior se halla además casi siempre en contacto de los depósitos numulíticos de la costa, de los cuales únicamente visitó el Sr. Carez el de San Vicente de la Barquera, y aun éste demasiado rápidamente, una vez que lo supone rodeado por todas partes de la caliza urgonense, y ésta únicamente le sirve de apoyo hacia su porción más septentrional ó inmediata á la costa, y no en la meridional, donde pudo haber visto con Gascue un representante del tramo Senonense, que aquél no cita en ningún punto de la provincia.

Finalmente, el mismo Sr. Carez tuvo ocasión de señalar un isleo jurásico muy exiguo á unos 3 kilómetros de Ramales, sobre la carretera de esta villa á Bilbao.

Por último, en las *Noticias petrográficas* que D. Francisco Quiroga publica en los *Anales de la Sociedad española de Historia natural*, cuyo escrito ya hemos citado más arriba, describe el autor dos ejemplares sueltos de ofita que encontró en los alrededores de San Vicente de la Barquera [1], entrando además en algunas consideraciones acerca del terreno en que los recogió, de las cuales hemos de hacer-

(1) *Anales* citados, t. XIV, pág. 105: 1885.

nos cargo más adelante; apunta que en la caliza que hay entre Prellezo y el mar ha encontrado *Productus*, corales, tallos de crinoides y cristalillos de cuarzo, que demuestran su edad carbonífera [1], mientras que la arenisca del cueto de Prellezo en que esa caliza se apoya, considerada por Gascue y por M. Barrois como devoniana, le ha suministrado *Scolithus*, y describe los isleos numulíticos del castillo de la Barquera y del cabo Oybambre, y el diluvium, que supone glacial, de los alrededores de San Vicente de la Barquera.

(1) *Anales* citados, t. XVI, pág. 216: 1887.

II.

RESEÑA GEOLÓGICA GENERAL.

Nada más natural, y así viene haciéndose en todos los trabajos de alguna extensión publicados en este Boletín, sino que el estudio geológico de un territorio cualquiera vaya precedido de la descripción física del mismo; pero como la reseña en que vamos á entrar ha de ser muy compendiosa, y en nuestras excursiones por Santander nos ha preocupado casi exclusivamente la adquisición de datos petrológicos y estratigráficos, no vamos á intentar aquella descripción, para la cual, más que para la de otras provincias, existen copiosas y buenas fuentes á donde acudir. Aparte, en efecto, de los datos topográfico y meteorológicos con que el Sr. Maestre comienza su Memoria, nada es más fácil que consultar *La Cantabria*, del Rdo. P. Maestro Flórez; la *Geografía histórico-militar*, de Gómez de Arteche; la *Guerra de la Independencia*, del mismo autor; las *Costas y Montañas*, páginas de un caminante, por Juan García, bajo cuyo pseudónimo se oculta el nombre de uno de los más ilustrados escritores montañeses; las *Cuarenta leguas por Cantabria*, de Pérez Galdós, y las monografías histórico-geográficas de Duque y Herrera, Ríos, y Bravo y Tudela, en cuyos trabajos todos, muchos de ellos modelos de elegancia en el buen decir, se halla un arsenal de exactas y detalladas pinturas de porciones más ó menos extensas del territorio en que nos ocupamos.

Dejando, pues, á un lado todo lo que á una descripción puramente física pudiera referirse, vamos á procurar dar una ligera idea de la geología de la provincia dicha, sintetizando en lo posible los resultados de nuestras observaciones, y, sobre todo, señalando las modificaciones que, á nuestro juicio y sin perder de vista los antecedentes que quedan resumidos, deben introducirse en el mapa del señor Maestre.

ROCAS SEDIMENTARIAS.

SERIE PRIMARIA.

Las formaciones antiguas de la provincia de Santander se presentan principalmente en su región más occidental, penetrando en las limítrofes de Oviedo, León y Palencia. Todavía no hemos recorrido esa zona, y, por lo tanto, no podemos precisar en este momento todas las modificaciones que respecto á dichas formaciones deban introducirse en el mapa provincial del Sr. Maestre, que es al que nos iremos refiriendo.

Recordaremos, sin embargo, que más atrás hemos dicho que el Sr. Gascue, en su *Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera* (1), divide en dos fajas, según una línea que corriendo de poniente á levante pasa por el sur de Pechón, el manchón carbonífero que, como prolongación del de la sierra de Pimiango, en Asturias, aparece en el mapa de Maestre, señalado, sin duda por error de estampación, todo él como de caliza antracífera ó de montaña, siendo así que el autor habla de los pliegues que las areniscas forman en la desembocadura del río Nansa (Tinamenor); que el mismo Gascue refiere, aun cuando con toda reserva, al sistema Devoniano esas areniscas, que constituyen la más meridional de las dos fajas dichas, á cuya opinión se adhiere M. Ch. Barrois (2); y, finalmente, que el Sr. Quiroga, al comprobar, por los fósiles y cristalillos de cuarzo que contienen, la edad carbonífera de las calizas que forman la más septentrional de las dos fajas repetidas, halló en las areniscas dos ejemplares con *Scolithus* en la mitad superior del cueto de Prellezo, en el lado que mira al pueblo, lo cual obliga á asignarles mayor antigüedad.

Mencionaremos, en corroboración de este mismo hecho, que en las colecciones de la Comisión del Mapa se conserva un ejemplar muy bonito de arenisca muy dura, fajeada en amarillento y pardo rojizo, lleno de *Scolithus linearis*, Hall., recogido en Tinamenor; pero antes

(1) BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA, t. IV, página 63.

(2) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice:* Lille, 1882, pág. 549.

de poder afirmar que toda la zona señalada por Gascue como devoniana corresponda efectivamente á la base del sistema Siluriano y al Carbonífero toda la faja caliza que se halla al norte de la misma, creemos es necesario un examen más detenido de la localidad que los que hasta ahora se han realizado.

Pensamos, por otra parte, que cuando visitemos la comarca meridional de la región occidental de la provincia, hemos de tener motivo para señalar alguna ligera corrección en la mancha devoniana que, penetrando de la provincia de Palencia, se marca en el mapa de Maestre, pues en una rápida excursión que uno de nosotros giró en 1877 con el Sr. Egozcue, entonces profesor de la Escuela, por los valles de Cereceda y Valdeprado, así lo sospechó, al mismo tiempo que le pareció observar que existen varias fajas de igual edad, que de la dicha provincia de Palencia entran en la de Santander en dirección perpendicular al eje de la cordillera cantábrica; y no mencionaríamos ahora el isleo carbonífero que en el interior de la provincia se representa en el mapa que examinamos, cuyo isleo está constituído por una cordillera caliza que, empezando á pocos kilómetros á levante de Puente Viesgo, se termina á poniente de Las Caldas de Besaya, si no fuera porque al atravesarlo de norte á sur, por la hoz profunda que en él ha labrado el río de que toman nombre aquellas caldas, nos hallamos en presencia de unas capas que, por su naturaleza y principalmente por su coloración, muy diferente á la que de ordinario presenta la caliza carbonífera, así como por su disposición con relación á esta última, no pudieron menos de llamar nuestra atención.

La caliza carbonífera de que hablamos es blanca; se presenta en bancos de estratificación algo confusa, pudiendo, sin embargo, observarse que esos se hallan casi verticales junto á la carretera de Valladolid á Santander, en cuyo paraje se subdividen en lechos delgados; contiene algunos fósiles, principalmente artejos de tallos de crinoides y conchas de *Productus* mal conservados, y la atraviesan numerosos filones de espato calizo de hasta un metro de espesor, salpicados en algunos sitios de pintas verdosas de carbonato de cobre hidratado. El límite septentrional del isleo que esa caliza constituye corta al río Besaya junto á la estación de Las Caldas del ferrocarril de Alar á Santander, y á 2 kilómetros escasos aguas arriba la misma caliza se oculta por bajo de formaciones más modernas, mientras que por su límite meridional se apoya en unas capas de coloración rojiza que, con inclinación al N., se manifiestan claramente en

la margen derecha del río repetido, junto al puente del citado ferrocarril. Esas capas rojizas están constituídas por calizas y brechas calcáreas, con intercalación de algunos lechos de pizarrillas; y como éstos ofrecen leptenas y ejemplares de *Spirifer Rousseau*, debe asignarse al sistema Devoniano el conjunto de que forman parte.

El asomo de este depósito devoniano es muy exiguo; pero no deja de ofrecer interés, porque facilita el estudio estratigráfico del isleo carbonífero que se le sobrepone.

SERIE SECUNDARIA.

Sistema Triásico.

Los sedimentos correspondientes al período Triásico ocupan en la provincia de Santander, como ya lo han advertido los Sres. González de Linares y Calderón, aun cuando sin precisar sus nuevos límites y refiriéndose á la comarca que rodea al Escudo de Cabuérniga, una superficie muchísimo más reducida de la que se le supone en el mapa de Maestre. Hay, en efecto, que trasladar al sistema Cretáceo la mayor parte del gran manchón triásico que este autor denomina oriental, y que empezando, según él, en la cabeza del valle de Cayón, cerca de Liérganes y La Cabada, corre hasta la parte más meridional de la provincia, al paso que parece preciso relacionar sin solución de continuidad la zona más septentrional de ese mismo manchón con el occidental del Sr. Maestre, el cual, aun cuando no lo hemos recorrido, hemos deducido debe unirse con el primero mediante una faja estrecha que se extiende entre Obeso y Carmona.

En nuestro concepto, pues, dicho sistema Triásico forma en la provincia que consideramos cuatro manchas principales de superficie bastante desigual.

La más septentrional de éstas empieza por comprender á poniente el manchón del valle de Peña Rubia ú occidental del Sr. Maestre, respetándole, hasta que lo recorramos, los contornos que este autor le asigna, hasta el meridiano de La Fuente; pasado el cual continúa á levante según una faja cuyo ancho no pasa de unos 1200 metros y llega á Carmona, donde la mancha adquiere mayor anchura, constituyendo desde ahí en adelante, después de haber enviado hacia el NO. una lengüeta triangular que, apoyada en el sistema Carbonífero

y limitando en parte por el sur el valle de Valdáliga, se termina á unos 1500 metros al estenordeste de Celis, una zona que corre al E.NE. con ancho medio de 2,5 kilómetros, abarcando el parapeto á que se da el nombre de Escudo de Cabuérniga, pasado el cual, en la hoz de Santa Lucía, aprovechada por el río Saja, todavía aumenta el ancho de la misma zona; pero vuelve á èstrechar muy pronto, y, sin que su latitud exceda de 2 kilómetros, continúa en el mismo rumbo hasta que, luego que se apoya en el isleo carbonífero de Las Caldas de Besaya y Puente Viesgo, se extiende hacia levante, adquiriendo al mismo tiempo la anchura necesaria para envolver el macizo ofítico de San Martín, atravesar la hoz de Cayón y continuar hasta las cercanías de Liérganes, comprendiendo dentro de su perímetro los pueblos de Anaz, Cabárceno y Sobarzo, en cuya comarca es difícil su reconocimiento por hallarse con frecuencia cubierto el suelo de tierra vegetal.

Otra de las cuatro citadas manchas se halla al sudoeste de la provincia, penetrando en la de Palencia. En la de Santander se termina de este modo: á partir de Tudanca, corre hacia el S.SO., separando el sistema de que hablamos del Carbonífero hasta las cercanías de Peña Labra; sigue por el confín de Palencia hasta un paraje situado á unos 2 kilómetros por bajo del paralelo de Valdeprado; marcha desde ahí á levante de Mataporquera, hacia Matarrepudio, Castrillo, Reinosilla, Olea, Izara y Villacantid, cuyas poblaciones se hallan en el mismo confín de los sistemas Triásico y Jurásico, ó muy próximas á él; pasa después á levante de Espinilla y Soto, y, atravesando la sierra de Isar, algo á poniente del puerto de Palombera, corre trazando varias inflexiones á terminar en el punto de partida, sin que, por consiguiente, comprendamos dentro de la mancha así limitada más que una pequeña porción de la cuenca del Saja, porque no consideramos que correspondan á este período ni las rocas que forman la mayor parte de esa cuenca del Saja y de la del Pas, ni la casi totalidad de la del Besaya, que el Sr. Maestre asignó al sistema Triásico, así como tampoco ninguna porción correspondiente á la cuenca del Ebro en la parte meridional de la provincia por bajo del ya mencionado paralelo de Valdeprado, que en el mapa provincial del mismo Sr. Maestre constituyen la gran mancha triásica del centro y mediodía del territorio.

Rodeada por todas partes de depósitos jurásicos, se presenta mucho más reducida que cualquiera de las anteriores la tercera man-

cha triásica en los alrededores de Reinosa, abarcando, al contrario de lo que sucede en aquellas otras, algún espacio que Maestre consideró cretáceo. Esta mancha dibuja un rombo cuyos vértices septentrional, occidental y meridional, se encuentran respectivamente en las inmediaciones de Lantueno, Fontibre y Matamorosa, sino que en lugar de cerrarse ese rombo en otro vértice oriental se corre hacia este rumbo, formando una especie de saco que llega hasta La Riva, cerca del confín de la provincia de Burgos, comprendiendo en su interior á Quintanilla y Bustamante.

Hay que advertir, sin embargo, que en rigor no toda la superficie que acabamos de circunscribir está cubierta por depósitos triásicos, sino que entre la profusión de pliegues en que sus estratos se doblan aparecen otros jurásicos de menor espesor que aquéllos, trazando en el suelo, profundamente denudado, á modo de un mosáico, cuyas piezas solo podrían representarse en un plano de escala muy grande; mosáico ó repetición de pliegues que se extiende al sur de Matamorosa hasta las cercanías de Castrillo y Matarrepudio; pero con la circunstancia de que en esta comarca son las rocas jurásicas las que predominan, apareciendo entre ellas diversos asomos triásicos, casi siempre en relación con otros ofíticos.

Todavía más pequeña que la tercera, la cuarta de las principales manchas triásicas se presenta, rodeada también de sedimientos jurásicos, formando á modo de una elipse, cuyo diámetro mayor va, próximamente de S.SO. á N.NE., desde las cercanías de Cobejo á las de Arenas.

El límite occidental de esta elipse pasa á levante de Molledo, donde traza una concavidad, y el diámetro menor mide unos 3200 metros. Bárcena de Pie de Concha, Pando, Helguera y Santa Cruz, quedan comprendidos en esta mancha.

Existen además en la provincia una porción de isleos triásicos de dimensiones muy exiguas: tales son, además de los que ya hemos citado en relación con las manchas primera y tercera, los señalados por Gascue á las inmediaciones de San Vicente de la Barquera, de que más adelante hablaremos; uno á poniente y dos más pequeños á levante de Treceño; otro junto á Cabezón de la Sal por su parte del sudoeste, y diversos asomos que en la región oriental del isleo carbonífero de Puente Viesgo aparecen hacia el límite meridional del mismo.

Hasta ahora no hemos reconocido en la provincia de Santander

ninguna capa triásica que con seguridad pueda referirse al Muschelkalk; casi toda la porción que hemos recorrido de la mancha más septentrional de las que el sistema forma, y parte de la que ocupa la comarca del sudoeste en la región correspondiente al límite con Palencia, están constituidas por el miembro inferior del sistema, es decir por pudingas y areniscas con intercalaciones de pizarrillas rojas, sin otros restos orgánicos que algunos vegetales carbonizados en muy mal estado de conservación. De esas areniscas, las de grano fino son á propósito para la construcción. Con gran frecuencia de un color rojizo más ó menos intenso, son á veces blanquecinas y en muchas ocasiones fajeadas con listas blancas ó de rojo intenso. Son siempre micáferas, y cuando domina este elemento pasan á formar la variedad psamítica. No es raro además que presenten nódulos talcosos procedentes de trozos de filadio comprendidos en la masa sabulosa.

Pero si el Muschelkalk parece faltar en la provincia, no sucede lo mismo respecto al horizonte de las Margas irisadas, al cual deben, en nuestro concepto, asignarse, aparte de las dos grandes manchas á que acabamos de aludir, todos los demás depósitos que hemos señalado, los cuales, si bien se presentan muchas veces á la inmediación de los asomos ofíticos, cual si fueran un acompañante ó una consecuencia de la aparición de estas rocas, no es menos cierto que por su situación, casi siempre inmediatamente inferior á las capas liásicas, por hallarse constantemente coronados por una zona de dolomías, ya cavernosas, ya compactas, y por sus caracteres mineralógicos, se asemejan grandemente á los sedimentos análogos que en las provincias de Burgos, Soria y Guadalajara pueden considerarse como clásicos del nivel á que nos referimos.

Sistemas Liásico y Oolítico.

Á juzgar por los fósiles de diversas procedencias que, pertenecientes á la provincia que consideramos, se conservan en las colecciones de la Comisión del Mapa, y de los que nosotros mismos hemos recogido, se hallan representados en aquélla los dos sistemas Liásico y Oolítico, contrariamente á la opinión de Maestre, que no creía existiera sino el primero de ellos. Sin duda que éste será el que con más extensión y espesor se ofrezca; pero hasta ahora no hemos podido detenernos en su deslinde, y en consecuencia vamos, no solo á consi-

derarlos reunidos bajo la denominación de *Jurásico* con que hasta hace poco se reunían los dos y todavía se reunen por algunos geólogos, sino á limitarnos á reseñar las modificaciones que á nuestro juicio deben introducirse en los límites y disposición de las manchas con que se representan en el mapa que se trata de rectificar. Unicamente agregaremos que en el conjunto de los dichos depósitos dominan las calizas grises en la parte inferior y las margas negras con intercalación de lechos de pizarrillas del mismo color en la superior, observándose también que entre las capas más altas se interponen algunas de rocas detríticas.

Las modificaciones que con respecto á la superficie que los depósitos de que hablamos cubren en el mapa de Maestre hayan de introducirse en éste, no son de gran consideración. Existen efectivamente las tres principales manchas señaladas en él, sino que el límite de la más meridional, que se termina en el mapa dicho, no lejos de Santiurde de Reinosa, al estenordeste de esta población, hay que correrlo más á levante, marchando en curva que se dirige al S.SE. del mismo Santiurde, pasando por el norte de San Miguel de Aguayo y de Lanchares, desde donde, envolviendo la tercera de las principales manchas triásicas que anteriormente quedan señaladas, camina al poniente de Vimón y sur de Llano, para aproximarse á Matamorosa y doblarse sin llegar á él en dirección á Celada, y de aquí hasta el sudoeste de Los Carabeos, é ir después á buscar, por el norte de Sotillo, el confín oriental de la mancha triásica del sudoeste de la provincia, confín que resulta ser el occidental de la jurásica que ahora examinamos. Esta es, en su conjunto, de alguna mayor amplitud que su correspondiente en el mapa de Maestre; de una forma más parecida á la de un cuarto creciente de luna que la que aparece en ese mapa, y en el interior de la misma quedan comprendidos el manchón triásico de los alrededores de Reinosa y los asomos de ese mismo sistema que hemos dicho aparecen entre Matamorosa y Castrillo, lo cual equivale á repetir, una vez que ya puede desprenderse así de la posición que hemos dado al límite oriental de los depósitos triásicos del sudoeste, ó sea el occidental de la mancha jurásica, que éste debe correrse en el repetido mapa un poco más al O. desde el paralelo de Fontibre hacia abajo.

Dedúcese también de lo que queda expuesto en los precedentes históricos, y así efectivamente lo hemos comprobado, que esa mancha jurásica meridional se une con la de Puentenansa y valle de Ca-

buérniga mediante una faja estrecha y ondulada que, en contacto por levante con el sistema Cretáceo inferior, se dirige al N.NO. por el puerto de Palombera y Tudanca, con lo cual se determina una separación bien marcada entre dicho Cretáceo inferior y el Trias, viéndose que las diversas formaciones se van sobreponiendo por su orden natural de antigüedad relativa.

Respecto á esa mancha jurásica de Puentenansa, apenas puede señalarse más modificación, aparte de la que resulta de su unión con la meridional, unión que el mismo Sr. Maestre adoptó en su *Bosquejo general de España*, aunque dándola demasiada amplitud, sino que el límite del sur de su extremo más oriental debe correrse desde Renedo, que debe quedar en suelo jurásico, hasta un punto á unos 4 kilómetros á levante de Viaña y casi en el mismo paralelo de este pueblo, á cuyo punto debe bajar también, para formar vértice agudo, el límite opuesto del mismo mencionado extremo.

Pocas son también las modificaciones que hayan de introducirse en la mancha jurásica del valle de Toranzo ú oriental del mapa de Maestre, la cual se apoya por el norte en el isleo carbonífero de Puente Viesgo, pues se reducen á quitarle, para trasladarla al inmediato manchón triásico, una fajita á su nordeste que envuelva al asomo ofítico de San Martín y quizás á correrla por su límite de levante en dirección al NE., para unirla con los depósitos jurásicos que muy pronto vamos á señalar en Liérganes, mediante una banda que, dejando á poniente la hoz de Cayón, corriese circunscribiendo la extremidad oriental del mismo manchón triásico acabado de recordar.

Además de estas tres manchas jurásicas principales, reducidas á dos por unir en una sola, que llamaremos occidental, la de Puentenansa con la meridional del mapa de la provincia por Maestre; de los dos isleos que, uno en Penagos y otro cerca de Los Corrales, se marcan en el mismo mapa, y del asomo que hemos dicho observó M. Carez cerca de Riancho, en la carretera de Ramales á Bilbao, cuya existencia hemos comprobado, podemos indicar que el sistema aparece también, aun cuando siempre en superficies muy reducidas, en otros diferentes puntos, á saber:

Atravesado por el ferrocarril de Alar á Santander aparece á poca distancia de la capital, entre las estaciones de Guarnizo y Boó, un depósito jurásico, el cual se extiende hasta junto á Maliaño.

En la vertiente occidental del valle de Iguña forman las capas ju-

rásicas, desde el arroyo Pie de Concha hasta la inmediación de Las Fraguas, una mancha elíptica, cuyo eje mayor, de unos 10 kilómetros, va de N. á S., y el menor, de 4 kilómetros poco más ó menos. de E. á O.

Asoma en Liérganes un isleo del mismo sistema, en contacto del cual brotan las aguas minerales de aquel nombre. Las capas calizas y margosas que lo componen se ven en el cauce del río Miera y en unas excavaciones que se están practicando para el alumbramiento de mayor cantidad de las aguas medicinales.

Sospechamos, aunque hoy no lo podamos afirmar, que ese isleo de Liérganes se una por una fajita, como hace poco hemos dicho, con el manchón del valle de Torauzo; en relación con el mismo isleo pueden examinarse otros exiguos asomos siguiendo la carretera que conduce á Torrelavega, y junto á ésta, en el paraje llamado La Encina, se ofrece un corte en que se manifiesta con toda claridad el rumbo que llevan las calizas jurásicas.

Varias manchitas correspondientes á las cúspides de los ejes anticlinales que asoman en el fondo del río Saja, entre el puerto de Palombera y Fresneda, corresponden asimismo al sistema Jurásico, y, finalmente, deben referirse á él los depósitos calizos señalados por Gascue en los alrededores de Treceño y Santibáñez, refiriéndolos equivocadamente al Carbonífero.

Fácil es, por último, que otras excursiones más detenidas por la provincia descubran todavía en ella algunos nuevos asomos jurásicos.

Sistema Cretáceo inferior.

Cubre una superficie muy considerable de la provincia de Santander un potente conjunto de hiladas de rocas de naturaleza detrítica, de un aspecto bastante semejante al que ofrecen las que en España constituyen el miembro inferior triásico para que el Sr. Maestre creyera poderlas referir á éste; pero si esas hiladas se examinan con cuidado en los diferentes parajes en que la sucesión estratigráfica aparece normal y sin trastornos que puedan inducir á error, bien pronto se adquiere el convencimiento de que aquel conjunto, al que hay que agregar algunas capas comprendidas por Maestre entre las cretáceas, si bien en algunos trechos se apoya sobre depósitos que nada hasta ahora autoriza para dejarlos de abarcar en el Trias, es lo más frecuente que descansen sobre las capas reconocidas como

jurásicas ó liásicas, al paso que sirven de base á las del tramo Urgonense, debiendo, por consiguiente, separarlas de las de dicho primer sistema; á la cual circunstancia contribuye también la de que, según ya notó el Sr. Maestre, aun cuando sin dar al asunto la importancia que merecía, y más recientemente y con mayor atención el Sr. González de Linares, se encuentran diseminados en muchos puntos del gran depósito de que hablamos, principalmente en las capas arcilloso-carbonosas, abundantes fósiles de agua dulce, aunque sea en mal estado de conservación.

Á todo rigor, pues, el citado Sr. González de Linares fué, como hemos visto en la primera parte de este escrito, quien primero indicó la necesidad de separar del gran manchón triásico del mapa de Maestre ciertas zonas en que él había recogido ejemplares de *Unio* y de *Paludina*, y quien primero sospechó la existencia en Santander de un representante de la formación vealdense; pero como, por otra parte, uno de nosotros en la provincia de Logroño y nuestro distinguido compañero D. Pedro Palacios en la de Soria, descubrimos análogos yacimientos, ó sea en la parte de la cordillera Ibérica comprendida entre los picos de Urbión y las faldas del Moncayo, así como en las numerosas derivaciones que, desprendiéndose de esa cordillera, se extienden desde la zona limítrofe de las dos provincias dichas hasta las riberas del Ebro, y en parte por el territorio de Burgos, cuyo descubrimiento dió motivo para otro trabajo (1), fácil relativamente nos ha sido después circunscribir en el territorio santanderino las manchas que corresponden al depósito en cuestión, guiándonos por las analogías petrológicas y por las condiciones de posición en todos aquellos puntos que, exentos de fósiles, no nos permitían acudir al carácter paleontológico.

No ha de creerse, sin embargo, que los depósitos lacustres del Cretáceo inferior aparecen con caracteres idénticos en las cordilleras Ibérica y Cantábrica: muchas son sus analogías, pero también muchas sus diferencias, lo cual nada tiene de extraño si se atiende á su origen particular; y así, con ser muy considerable la extensión y el espesor que en la provincia de Santander miden esos depósitos, no alcanzan ni con mucho esas circunstancias á sus análogas

(1) *La formación vealdense en las provincias de Soria y Logroño*, por Don Pedro Palacios y D. Rafael Sánchez.—BOLETÍN DE LA COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO, t. XII, pág. 109.

en las de Logroño y Soria, además de que, aun cuando en unos y otros predominan las rocas clásticas, mientras que en Santander el elemento calizo se limita á formar, asociado con la arcilla carbonosa, ciertos lechos delgados que más bien se reconocen por la efervescencia que dan con los ácidos que por sus caracteres exteriores, en la otra región constituye verdaderos bancos, numerosos y gruesos, que son precisamente los que allí suministran los fósiles.

De los documentos hasta ahora recogidos en una y otra comarca, no puede tampoco deducirse que las faunas respectivas sean idénticas: alguna especie parece común para las dos; pero, prescindiendo de los diminutos carapachos de *Cypris*, que son frecuentes en el depósito de Santander y no hemos visto en el de la cordillera Ibérica, en este último resulta más variedad de formas.

Sirven de apoyo los depósitos de que hablamos en la región septentrional de la provincia de Santander á las capas urgonenses fosilíferas, en las cuales dominan las calizas, no habiendo, por consiguiente, ninguna dificultad para determinar en esa región el deslinde de ambos horizontes geológicos, por la diferencia que existe tanto entre sus respectivas rocas como en sus fósiles; pero ya no sucede lo mismo en la comarca meridional, porque aquí, al salvar, por Las Hazas, el límite entre nuestra provincia y la de Burgos, el horizonte calizo urgonense disminuye de espesor de tal manera, que llega á desaparecer del todo un poco al sur de Dosante (Burgos), quedando en contacto las areniscas de formación de agua dulce del sistema Cretáceo inferior con otras areniscas, superiores á las primeras, que consideramos como cenomanenses; y como en la porción más meridional de la misma región únicamente aparece un gran conjunto de rocas detríticas, comprendido entre los depósitos jurásicos del sur de la provincia de Santander y las calizas del Cretáceo superior, que, á partir de Báscones y siguiendo el curso del Ebro hasta que este río abandona nuestro territorio, forman el borde de la dilatada meseta que se extiende por Burgos con el nombre de páramo de La Lora, no solo no es fácil establecer en ese conjunto detrítico la separación entre los depósitos correspondientes á la dicha formación de agua dulce y á la cenomanense, porque no se observa en ellos discordancia de estratificación, ni otros fósiles que algunos vegetales indeterminables, sino que puede ocurrir la duda de si no habrá también en ellos alguna parte que deba asignarse al período urgo-aptense.

Si para salvar estas dificultades admitimos que, siquiera sea aproximadamente, el Ebro marca, desde el mencionado Báscones hasta que sale de la provincia, la separación entre los sistemas Cretáceo inferior y superior, y que todas las areniscas del primero corresponden en la zona meridional á la formación de agua dulce en que nos ocupamos, el límite de esta formación puede seguirse, á partir del sur del territorio, del siguiente modo: desde el punto más meridional del confín oriental de la mancha triásica del sudoeste, va por este confín hasta confundirse con los contornos meridional y oriental de la mancha jurásica occidental de la provincia, sobre la cual se apoya aquella formación, llegando así hasta las inmediaciones de Carmona; salva ahí la zona triásica que, extendiéndose por el Escudo de Cabuérniga, aparece envuelta por la misma formación de agua dulce, y continuando al otro lado de dicha zona por el límite septentrional de la caliza carbonífera atravesada por el río Nansa entre Obeso, Celis y Cades, se vuelve bruscamente hacia levante, desde un paraje situado en el promedio del mismo Cades y el confín asturiano, para marchar, por el norte de Rábago, separando los depósitos urgonenses á que da base la repetida formación, al término de Cabiedes, y desde ahí, formando una curva de concavidad á poniente, hasta San Vicente de la Barquera, donde, sin alcanzar la costa, se dobla nuevamente á levante para pasar por el sur de La Revilla y de Comillas. Desde las inmediaciones de esta villa toma, con grandes sinuosidades, rumbo al S.SE. para dirigirse, por levante de Udias, hacia el sur de Casar de Periedo y de Reocín, y luego al este de Torrelavega, para lo cual le ha sido preciso modificar su dirección tomando otra nueva próximamente al E.NE.; va desde Torrelavega, en dirección al NE., á Polanco, y de aquí, por el levante de Arce, de Azoños y de Santa Cruz de Bézana, á la capital, donde, por la bahía, retrocede al sur; pasa por el occidente de Maliaño y el mediodía del monte Cabarga y de Solares, habiendo, por consiguiente, trazado un arco casi circular y cóncavo á levante; desde el sur de Solares, ó, más propiamente, desde el oeste de Valdecilla, corre con rumbo al SE. hasta Riotuerto de Arriba; describe desde aquí hasta Miera dos arcos sucesivos, cóncavos á levante, separados entre sí por una lengüeta que corresponde á las dos márgenes del río llamado también Miera, sin que esa lengüeta llegue al paralelo de Mirones; va desde Miera hasta las inmediaciones orientales de San Roque; toma ahí rumbo al S., por entre las cabañas de los pasiegos, durante poco más de 9 kilómetros de si-

nuoso trayecto; cambia al final de éste su dirección por otra al S.SO., y, sin abandonar las mencionadas cabañas y dejando á levante los altos montes que forman la divisoria de los ríos Miera y Pas, llega á la peña de Las Hazas, en el confín de la provincia de Burgos, en la cual penetra nuestra formación, que en el territorio de Santander continúa limitada por la raya burgalesa y después por el río Ebro, hasta llegar al paraje en que hemos tomado el origen de su perímetro.

Dentro de ese gran manchón de agua dulce del sistema Cretáceo inferior, que se apoya, como hemos dicho, sobre los depósitos de la mancha jurásica occidental en todo el trayecto de su irregular contorno de ese mismo lado, hecha excepción de una parte muy pequeña que se sobrepone directamente á las capas triásicas del sudoeste, aparecen todas las demás manchas é isleos triásicos y jurásicos que más atrás hemos reseñado, mientras que á su vez lo circunscriben por el norte y por levante, según líneas muy tortuosas, hasta la mencionada peña de Las Hazas, las rocas urgonenses á que las de agua dulce sustentan.

En la base de estas últimas dominan las clásticas, constituídas por pudingas de elementos de tamaño pequeño y de coloración ya blanca, ya más ó menos rojiza, y por areniscas micáferas de grano fino, por lo regular de color rojo más ó menos intenso, aunque no faltan las fajeadas y aun blancas, entre las cuales rocas clásticas, cuyos estratos llegan á formar bancos de algunos metros de espesor, se intercalan en alternación unas capas de arcilla compacta, tanto más frecuentes y de mayor espesor cuanto que se consideren niveles más altos del conjunto. No deja éste, por consiguiente, de ofrecer alguna semejanza con los depósitos triásicos; pero su disposición estratigráfica aleja toda duda respecto á su posterioridad á los jurásicos.

Encima de ese conjunto, esencialmente clástico, se extiende una alternación de arcillas y areniscas, algunas de éstas con cimento silíceo y tan compactas y de grano tan poco perceptible que pudieran considerarse como cuarcitas, intercalándose con más ó menos frecuencia en el espesor de dicha alternación unos lechos de pizarrillas carbonosas, á veces calíferas, hasta el punto de que en algunos parajes pasan á ser esos lechos de una caliza pizarreña arcillo-carbonosa. En este grupo de rocas es donde, fuera de las areniscas, se presentan los fósiles.

La alternación de que hablamos no se manifiesta uniforme por

todas partes, sino que las arcillas van dominando á medida que se consideran parajes más distantes del límite meridional de la formación, llegando á constituir bancos de más de 10 metros de espesor separados por capitas delgadas de areniscas. Si, por ejemplo, se marcha por la carretera de Comillas á Cabezón de la Sal, no bien se abandonan las rocas urgonenses en las inmediaciones de Canales, se ve que el camino desciende cortando las arcillas de agua dulce.

En algunos de los parajes en que esas arcillas se presentan se utilizan para la fabricación de tejas y ladrillos, y las areniscas se emplean en las construcciones. Las blancas tienen muy buen aspecto recién extraídas de la cantera y se labran con facilidad; pero son poco consistentes y se alteran con rapidez bajo las influencias atmosféricas, ya enrojeciéndose á consecuencia de la oxidación de las impurezas ferruginosas que contienen, ya albergando en sus poros una multitud de vegetales microscópicos que cubren á los paramentos exteriores de una costra que da á los edificios el aspecto de una vejez que no tienen.

Las pizarrillas negras con vetillas carbonosas han motivado algunos infructuosos registros en investigación de combustible.

Por lo que hasta ahora hemos visto, tanto en Santander como principalmente en Logroño y Soria, resulta para los depósitos de agua dulce del Cretáceo inferior un espesor tan considerable que, al compararlo con el que adquiere en Inglaterra el tipo clásico de la formación vealdense, hemos dudado si conservarles esta misma denominación, la cual, en efecto, adoptamos una vez que en otras regiones del extranjero el representante lacustre del tramo Neocomense se ofrece también con mucho espesor. No ha de perderse además de vista que algunos geólogos tienden á reunir los depósitos purberkenses con los vealdenses.

De todos modos, la enorme cantidad de materiales acumulados en esos mismos depósitos demuestra que durante el período neocomense existía en la región septentrional de España una vasta extensión de tierra firme, lo cual explica que en esa misma región, y aun en la central, falten representantes marinos del mismo período; pero queda por resolver si las capas que suponemos vealdenses se depositaron en un lago ó en un estuario, cuyo límite, al que corresponderían depósitos fluvio-marinos, y los que á continuación se sedimentaran en el mismo mar, se hallen hoy ocultos en las profundidades del Océano.

Asimismo sería interesante determinar si las cuencas en que se recibieron los depósitos vealdenses de las cordilleras Cantábrica é Ibérica correspondieron á corrientes que se hallaran en comunicación ó á corrientes independientes; mas todas estas cuestiones exigen para su resolución un examen de los hechos más detenido que el que hemos podido practicar, y, limitándonos ahora á plantearlas, acaso en otra ocasión nos atrevamos á emitir con nuevos datos nuestro parecer respecto de ellas.

Á la formación vealdense se sobrepone, en todo el tortuoso circuito que desde las inmediaciones occidentales de Cades señala su perímetro, por las regiones septentrional y oriental de la provincia, hasta la peña de Las Hazas, un potente depósito calizo en bancos que en ocasiones miden gran espesor, con intercalación más ó menos frecuente de lechos delgados de marga y á veces de otros de areniscas micáferas, de grano fino; el cual depósito, que en ciertos casos empieza en su parte inferior por una verdadera alternación de areniscas, margas y calizas, con abundancia de orbitolinas, se extiende por todas partes hasta la costa ó las provincias limítrofes, aunque cubierto en algunas porciones, que sucesivamente detallaremos y que de preferencia se hallan en la costa misma, por otros sedimentos más recientes.

Se halla, pues, ese depósito en el litoral, al oeste y principalmente á levante de la capital; pero donde sobre todo se desarrolla es en la región oriental de la provincia, que ocupa casi por completo, sin que por entre el mismo aparezcan otras rocas más antiguas que las del exiguo isleo jurásico de Riancho, al nordeste de Ramales, al cual circunscriben por entero.

En esa región, las calizas dominantes, por lo general en bancos gruesos, y, como es consiguiente, los lechos margosos ó sabulosos á ellas subordinados, forman grandes pliegues, cuyo estudio detenido exigiría prolijos itinerarios; resultando de esos mismos pliegues, cuyos ejes acusan como direcciones dominantes las que van al E.NE. y O.NO., combinados con los efectos de una enérgica denudación, un suelo muy quebrado en el que se levantan sierras altas de una coloración blanquecina, que destaca á grandes distancias de las de otras formaciones, y en cuyas laderas, con frecuencia escarpadas y aun casi verticales, asoman muchas veces las bocas de las grutas y cavidades labradas por las aguas en su circulación subterránea.

Dichas calizas no son, sin embargo, blancas sino excepcionalmen-

te, y, aunque su coloración es variable, es lo más regular que se ofrezca de un gris más ó menos obscuro con venas blancas de espato calizo. Su textura no es tampoco uniforme, pues se las encuentra compactas y granudas. Son fosilíferas; pero en las variedades compactas los restos orgánicos se hallan tan encajados, que casi siempre su determinación no es solo difícil, sino imposible. Afortunadamente no sucede lo mismo con las otras variedades, y principalmente con las margas, las cuales dan en algunos parajes tal profusión de *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., que hacen recordar la frase de D. Amalio Maestre al decir que con esos organismos pudieran cargarse navíos.

Esa especie, con la *Rhynchonella Lamarckiana*, *Terebratula sella*, *Ostrea Couloni*, *Requienia Lonsdalii* y otras que en el nivel de que hablamos se recogen, bastan para asignarlo al tramo Urgonense; pero sobre él señala M. Carez, según hemos dicho en otro lugar, unas margas azules entre Agüero y Bárcena de Cicero y en los alrededores de Urdiales, que este autor atribuye al tramo Aptense, en razón á que, teniendo el mismo aspecto y ocupando la misma posición estratigráficas, las de Urdiales encierran un banco de grandes ejemplares de *Ostrea aquila*.

Por nuestra parte, creemos que más al oeste pueden referirse al mismo tramo Aptense, al menos en parte, las dolomías con minerales de zinc y plomo que en tan gran abundancia se vienen explotando desde hace una treintena de años. Procedentes, en efecto, de las cajas de los criaderos de calamina de Reocín, junto á Torrelavega, y Udías, poseemos algunos ejemplares de la misma ostra há poco mencionada.

Como quiera que sea, es decir, ya corresponda toda la parte superior del depósito calizo de que hemos hablado al repetido tramo Aptense, ya solo una porción de la misma, con las margas azules señaladas por Carez, es muy frecuente que dicha parte superior aparezca metamorfoseada ó transformada en dolomía é impregnada ó penetrada además de carbonatos, sulfuros y silicatos de zinc, y también á veces, aun cuando con menor frecuencia, de galena.

Sistema Cretáceo superior.

La enérgica denudación que, en una época posterior al depósito y consolidación de los sedimentos numulíticos, se ejerció en el suelo

de la provincia, dándole, en combinación con los movimientos orogénicos, el relieve desigual y quebrado con que hoy aparece, ha sido causa de que las formaciones del Cretáceo superior, y aun las eocenas, que antes debieron cubrir la región septentrional y acaso también la oriental de la misma provincia, solo se hallen representadas en la actualidad por isleos separados unos de otros y por diversos retazos, á veces muy pequeños, que, ocultos en el fondo de los pliegues sinclinales ó, por el contrario, ocupando las cúspides de los anticlinales, eluden la observación de quien no recorra el país muy minuciosa y atentamente.

Hemos de prescindir aquí de todos esos girones, y ciñéndonos á los principales isleos del sistema de que tratamos, consignaremos que, siendo éstos ocho, seis de ellos se extienden en la región septentrional ó inmediata á la costa, ocupando uno de los otros la porción de la provincia que avanza al sudeste, separando en algún trecho las de Vizcaya y Burgos, y ciñéndose el restante á una faja en la porción más meridional.

El más occidental de los isleos septentrionales del Cretáceo superior dibuja una faja de forma bastante regular y de un ancho medio de unos 2,5 kilómetros alrededor del manchón numulítico de San Vicente de la Barquera, al que envuelve casi completamente; sigue á levante otro más reducido y triangular, cuyo vértice septentrional se oculta por bajo de los depósitos eocenos del cabo Oyhambre, y cuya base, opuesta á dicho vértice, corta varias veces la carretera de San Vicente á Comillas, y todavía más al este se halla el que puede denominarse de Santillana del Mar, por hallarse esta villa hacia su centro. Este isleo cretáceo de Santillana, de más superficie que la que sumaría la reunión de los dos precedentes, tiene también en su conjunto una forma triangular, pero cerrada por lados sinuosos. Si partiendo de las cercanías de Ruiloba se marcha á las orientales de Cóbreces y de Toñanes y después hacia el norte hasta la costa; se sigue ésta á buscar la margen occidental de la ría de Suances, y, continuando por ella, se prosigue por el oeste de Ganzo, al norte de Quijas y al sur de Villapresente, y desde aquí se camina al O.NO. hasta dar otra vez con el mismo Ruiloba, se habrá recorrido todo el perímetro del isleo en cuestión.

Una curva, convexa al sur, que pasase por cerca de Liencres y Prezanes é inmediaciones septentrionales de Peñacastillo, y tocando á la capital terminara en El Sardinero, y otra, próximamente concén-

trica con la primera, que tocase en Soto, San Román, Monte y Cueto, determinarían una faja del Cretáceo superior, envolviendo el manchón numulítico que en la costa aparece al noroeste de Santander, apoyado en esa misma faja, que constituye el cuarto de los isleos de que hablamos.

El quinto empieza frente al Astillero, al otro lado de la bahía, y cubre otro espacio triangular de lados curvos que van: uno desde el punto dicho de la bahía, por Setién y Carriazo, á un paraje en el promedio de Bareyo y Ajo; otro desde ese paraje, por Castillo, á un punto al noroeste de Bárcena, y el tercero desde aquí, por Ambrosero, Praves, Hoz de Anero y Villaverde, al vértice de donde hemos partido.

Las cumbres de los cerros que se extienden entre Laredo y Liendo determinan el sexto de los isleos del Cretáceo superior, el cual, de una forma alargada en su conjunto, solo supone una superficie muy exigua.

Si se imagina una línea ligeramente ondulada que, arrancando de la raya de Vizcaya al nornoroeste de La Nestosa, vaya hacia el SO., por el norte de Iucedo y de San Pedro y poniente de San Martín, á cortar la raya de Burgos, esa línea, con las de los límites de las otras dos mencionadas provincias, determinan otro de los manchones de que hablamos, terminado al SE. en territorio de Santander por las montañas que comprenden La Sía y Los Tornos. Este es de todos los manchones del Cretáceo superior el que cubre mayor superficie; pero son poco menores que él los indicados en los lugares tercero y quinto de esta reseña. Los demás son bastante más pequeños, y el de Laredo y Liendo casi insignificante.

Poco mayor que éste, si solo se considera la porción que corresponde á nuestra provincia, es, por último, el que se halla en la parte más meridional de la misma. Allí, según ya hemos indicado más arriba, el territorio comprendido desde el punto en que empieza el confín con Burgos hasta el en que el Ebro abandona el suelo santanderino, corresponde al borde de una meseta caliza que se extiende por esa otra provincia, formando el páramo de La Lora, la cual caliza descansa sobre una serie de conglomerados y areniscas, cuyas capas más altas deben asignarse al Cretáceo superior.

En ninguno de estos manchones ni en parte alguna de la provincia parece que se halle representado el tramo Albense, nadie por lo menos lo ha señalado hasta ahora; y aun cuando es verdad que el

conjunto de areniscas que, apoyadas en las últimas capas del Cretáceo inferior, constituyen la porción inferior y principal de los depósitos encerrados en esas mismas manchas, no empiezan á suministrar hacia la base fósiles cenomanenses sino cuando ya han adquirido cierto espesor, lo cual pudiera dar algún fundamento para considerar como Albense dicha porción más baja, preferimos, mientras que por caracteres positivos no pueda demostrarse otra cosa, comprenderla en el tramo Cenomanense, una vez que en la parte superior de esos depósitos sabulosos, correspondientes á los isleos septentrionales, aparecen algunos lechos margosos con abundancia de *Orbitolina concava*. Todavía más arriba las margas y las calizas van predominando en esos mismos isleos septentrionales sobre las areniscas, no siendo escasos los fósiles que en dichas margas y calizas acompañan á la mencionada *Orbitolina*. Entre estos fósiles no dejan de ofrecerse algunas especies que en otras partes parecen caracterizar el tramo Turonense; pero, aun cuando las capas que los contienen sirven de base á las senonenses con *Micraster coranguinum* y *Echinocorys vulgaris*, como no hemos obtenido en aquéllas ninguna de las rudistas turonenses, no consideramos segura la existencia de este tramo en Santander.

Pero realmente ninguna de esas indicaciones se refiere al isleo más meridional, lindante con Burgos y Vizcaya. En éste todo el depósito cretáceo se reduce á un conjunto de gran espesor de areniscas sin fósiles, que hemos atravesado en la bajada de Los Tornos, siguiendo la carretera de Villasante de Montija á Ramales, y también por el portillo de La Sía para descender á Arredondo; y aun cuando esas areniscas no son como las amarillentas y más ó menos deleznables de la región litoral, sino, por el contrario, bastante obscuras y susceptibles de dividirse en losas coherentes que se aprovechan para diferentes usos, como descansan sobre las capas urgonenses en el territorio de Santander y dan apoyo á las senonenses en el de Burgos, no encontramos razón para separarlas de las cenomanenses de los otros isleos, que son, á pesar de sus diferencias, con las que tienen más analogías.

En inmediato contacto de los depósitos numulíticos de San Vicente de la Barquera, cabo Oyhambre y noroeste de Santander, ocultándose por bajo de éstos y apoyándose sobre las rocas cenomanenses de los respectivos isleos, forman estrechas fajas, á modo de guarnición alrededor de las capas eocenas, ciertos estratos calizos y margosos

con intercalación de algunos lechos de arenisca, cuyo conjunto va á veces coronado por otras areniscas rojizas, muy deleznables. En las margas y en las calizas mencionadas, que son de color claro, gris ó anteado, y ya compactas, ya granudas, con nódulos de cuarzo blanco y manchas glauconiosas en algunos lechos, habiendo también algunas formadas por la aglomeración de conchas de una especie pequeña de ostra, y otras que presentan con gran constancia abundantes fragmentos que parecen corresponder á carapachos de un equinoide de gran tamaño, se ofrecen, entre otros fósiles, el *Micraster coranguinum* y el *Echinocorys vulgaris*, que demuestran la edad senonense de aquellas rocas. Dichos fósiles destacan por su gran relieve y coloración blanca en la superficie de los planos de estratificación, y es fácil separarlos de las margas; mas no sucede lo mismo cuando van encerrados en las calizas compactas, para lo cual es preciso recurrir al buril.

Es probable, finalmente, que las areniscas rojizas y deleznables que en algunos parajes ocupan la parte más alta de la formación cretácea correspondan al tramo Danés, según se verifica con las que, de caracteres análogos, se hallan en igual posición en Cataluña; pero, á pesar de que Sullivan y O'Reilly mencionan el *Hemipneustes radiatus* en el confín de nuestra provincia con la de Oviedo, como no hemos conseguido ningún fósil en ellas, no podemos afirmar que así sea realmente.

Fuera ya de las inmediaciones ó del contacto con el sistema Eoceno, únicamente hemos encontrado representado el tramo Senonense en los alrededores de Suances, Hinojedo y Santillana, dentro del isleo cretáceo hacia cuyo centro se halla esta última villa.

SERIE TERCIARIA.

Sistema Eoceno.

La formación numulítica, única de las terciarias representada en la provincia de Santander, es la que còn más detención se ha descrito por los geólogos que han visitado el territorio en que nos ocupamos, sin que por nuestra parte tengamos ningún nuevo asomo que señalar ni nada que agregar á las observaciones de aquellos.

El manchón que esos depósitos forman en los alrededores de San

Vicente de la Barquera, el cual penetra por poniente en Asturias, mientras que por levante se sumerge en el Océano para reaparecer al pie del castillo del mismo San Vicente y en el extremo del cabo Oyhambre, y el que cubre el espacio litoral comprendido entre Soto la Marina y Cueto, son, como queda repetido muchas veces en el curso de este trabajo, los únicos de alguna importancia reconocidos hasta ahora.

Los elementos que en ellos dominan son las calizas y las margas, pudiéndose establecer con Gascue dos divisiones. En la inferior, esencialmente caliza, con algunos conglomerados en la base, abundan mucho las numulitas; en la superior ó margosa, esos fósiles escasean bastante.

Siempre hemos visto, no solo en Santander, sino también en Álava, donde la formación numulítica se presenta en condiciones análogas, que las capas inferiores de ésta cubren ó se apoyan sobre las últimas del sistema Cretáceo en estratificación concordante, á no ser en algunos parajes en que, á consecuencia de fallas, resulta un contacto anormal entre unas y otras.

SERIE CUATERNARIA.

Sistema Diluvial.

Sin que por el momento tratemos de buscar explicación al hecho, ello es que los depósitos diluviales son tan raros en la provincia de Santander que, prescindiendo de los que puedan hallarse en alguna de las cavernas (1), el Sr. Maestre solo menciona un manchón de un

(1) Las cavernas son bastante frecuentes en la provincia. A las de *La Cañuela*, de *Socueva* y de *Los Machucos*, situadas, con algunas otras más pequeñas, en término de Arredondo y citadas por el Sr. de Prado en el Apéndice con que termina su *Descripción física y geológica de la provincia de Madrid*, pueden agregarse la que en el mismo partido de Ramales da nacimiento al arroyo de Bustablado y la de las peñas de La Lobera, célebre en la terminación de la primera guerra con los carlistas; la que al norte de Puente Viesgo describe el Sr. Escalante en la pág. 415 de su trabajo titulado *Costas y Montañas;* dos que se ofrecen en las cercanías de Oreña con entrada al nivel de la cuneta de la carretera de Puente de San Miguel á Comillas, por Santillana; una grande que cerca del mismo pueblo se abre por la parte del mar, y que al ser combatida por las olas produce un zumbido particular, cuya frecuencia se considera en el país como presagio de inviernos rigurosos, y de ahí el

kilómetro cuadrado próximamente de superficie, el cual, con un espesor de 6 á 8 metros, se halla unos 2 kilómetros al norte de Reinosa, en la falda meridional de una loma jurásica que se dirige de Argüeso á Santiurde, limitando por ese rumbo el valle del Ebro.

Otro depósito análogo y de dimensiones próximamente iguales al de las inmediaciones de Reinosa, hemos observado nosotros, á poniente de éste, en las cercanías de Servillas, sobre la carretera que une aquella repetida villa con Corconte; pero precisamente lo exiguo de uno y otro depósito, tanto en extensión como en espesor, nos hace dudar, por más que estén situados á bastante altura de cualquiera corriente perenne de agua, si efectivamente corresponden al período á que nos referimos mejor que al actual, porque se hallan en una región en que las nieves persisten muchos meses consecutivos, dando lugar en el período de licuación á verdaderos torrentes que arrastran materiales de diversos tamaños, circunstancia que pudiera explicar la formación de aquellos depósitos.

Ningún resto organizado ni de otra categoría se encuentra en ellos que venga á resolver la cuestión, y los únicos vertebrados fósiles característicos del período diluvial que hasta ahora se han obtenido en la provincia, se han hallado ó en las cavernas ó en las minas: ta-

adagio de *cuando ruge la cueva de Oreña, unce los bueyes y anda por leña*; dos en el barrio de San Esteban de Reocín, denominadas *de San Esteban* y *del Tasugo*; una que el Sr. Maestre menciona, al describir el río Nansa, en el lado oriental de la embocadura de Tinamenor; otras situadas en los alrededores de Panes (Asturias), llamadas *del Jarrio*, *de Prado Simón*, *del Sell* y *de La Cabañuela;* las del *Canónigo* y *Socastillo* en el término de Rucandio; otras del de Hoznayo, y, finalmente, la *de Altamira*, en el paraje Juan Montero, de los cerros cretáceos del barrio de Vispieris, en el ayuntamiento de Santillana, á la cual caverna de Altamira han dado nombradía las discusiones habidas respecto á cuál pueda ser el origen de unas figuras que, representando diferentes cuadrúpedos en tamaño natural y aun mayor, se hallan dibujadas á la entrada de la misma, dentro ya de ella.

También se conocen algunas simas, como la torca de San Fructuoso, cerca de Villacarriedo, citada por el Sr. de Prado y de que nosotros no hemos podido conseguir noticia, la cual, además de sima, debe ser caverna, una vez que la tradición asegura habitó en ella el mencionado santo, y la que, en término de Arredondo, ocasiona el que se precipite por ella el río Asón, que vuelve á asomar á la superficie, á distancia de cerca de 2 kilómetros, en el sitio que llaman La Cubera, que es objeto de mil consejas y suposiciones tan aventuradas como la de que por ese paraje se comunican subterráneamente los valles del Asón y del Pas.

les son los molares de *Elephas primigenius*, citados por los Sres. Sullivan y O'Reilly como procedentes de la mina de *San Bartolomé*, de Udias; el esqueleto, también de elefante, que, hallado, no sabemos si en esa misma mina ó en otra de las inmediatas á ella, menciona el Sr. Maestre [1]; los restos de igual género de proboscídeos recogidos por el Sr. Olavarria en una mina de Ruiloba; los de *Rhinoceros tichorinus* obtenidos por los Sres. Piquet y González de Linares en el valle de Udias, y la cabeza de *Ursus spæleus* descubierta por el señor Vilanova en las capas inferiores de los depósitos de la caverna de Altamira; sin que mencionemos aquí los restos de caballo, gamo, tejón, perro y otras especies vivientes extraídos de otros antros, porque no es seguro que los depósitos que los contuvieran fueran diluviales.

Aparte de esto, el Sr. Quiroga ha mencionado algunos depósitos diluviales en los alrededores de San Vicente de la Barquera [2]. «El »primer sitio donde observé depósitos diluviales, dice el autor cita- »do, fué en la carretera de San Vicente á Pesués, antes de llegar al »alto de Santillán, en unas oquedades de la caliza cretácea, vestidas »de estalagmita y rellenas de una arcilla rojiza cuajada de pisolitas »de hierro pardo. Desde el alto de Santillán hasta que se comienza á »bajar al valle del río Nansa, al puente de Pesués y Tinamenor, la »carretera pasa por medio de un depósito de arenas sueltas amari- »llentas, que llevan esparcidos en su masa algunos pequeños cantos »de cuarcita, yaciendo sobre las calizas numulíticas y alcanzando »poca más anchura que la de la carretera..... Llamó también mi »atención la gran cantidad de cantos rodados, algunos de 2 decíme- »tros de diámetro, casi todos de cuarcita idéntica á la del cueto de »Prellezo, mezclados con alguno que otro, muy raros, de caliza cre- »tácea y numulítica, que hay esparcidos sobre el terreno por toda »la sierra de Borias, entre el faro de San Vicente, Santillán y el mar, »y en la parte alta de la costa entre Braña, el cabo Oriambre y la »aldea de este nombre. Entre estos cantos dominan los de forma »aplastada, sobre los que tienen un eje de revolución, que son los »verdaderos cantos rodados de río ó producidos por el agua líquida, »y son muy frecuentes también los irregularmente tetraédricos, tan »característicos de las formaciones glaciares.....»

(1) *Memoria geol. de la prov. de Santander*, pág. 100.
(2) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. XVI, pág. 217: 1887.

Aunque el Sr. Quiroga no vió en ninguno de esos cantos, ni en las rocas subyacentes, señales de pulimento ni de estrías, considera que el depósito que constituyen puede ser de formación glacial, en cuya idea se corrobora al examinar un paraje de la playa entre Braña y el cabo Oyhambre, que es el mejor de los que ha visto para estudiar dicho diluvium. «Está formado, dice, por una arena ama-»rillenta que lleva esparcidos en su masa, sin orden ni relación al-»guna, pequeños cantos no muy rodados de cuarcita y alguno que »otro de cuarzo lácteo. Entre los granos sueltos de cuarzo, ni muy »finos ni gruesos, que le constituyen, contiene arena esparcida que se »nota perfectamente cuando se les frota con las manos y humedece;» y atravesada la masa, que mide 12 metros de espesor en el punto considerado, por diferentes venas ferruginosas y manganesíferas, en estas venas «rojas y negras la arena está convertida casi en una are-»nisca, cuyo cemento es el hierro y el manganeso, que por su du-»reza ha resistido á los agentes de erosión y origina salientes sobre »la superficie de la masa diluvial. Además de esa asociación del hie-»rro y del manganeso, ya por sí muy característica, de los depósitos »glaciares, la forma de estas venas trae inmediatamente á la me-»moria los avances y retrocesos de los glaciares y sus cambios de »nivel.»

Á la verdad, nada de esto significa, en nuestro concepto, que el depósito de que se trata se deba á la existencia de un helero en la localidad; y si, como el mismo Sr. Quiroga dice, «este diluvium »recuerda inmediatamente el de San Isidro del Campo en Madrid,» no puede suponérsele glacial á no dar á esta expresión una significación desusada.

Sistema Aluvial.

Á los datos que respecto á aluviones, arenales y turbales consigna el Sr. Maestre en su tantas veces repetida *Memoria geológica de la provincia de Santander*, únicamente hemos de agregar, prescindiendo también aquí, lo mismo que hemos hecho al tratar del sistema Diluvial, de los depósitos del período actual que puedan encerrarse en las cavernas, que además de los turbales que aquel geólogo menciona, se halla uno que, iniciándose al sur de Corconte, penetra en la provincia de Burgos, constituyendo la extensa llanura á que se da el nombre de La Virga.

ROCAS HIPOGÉNICAS.

No habiendo tenido todavía ocasión de comprobar la existencia de los asomos graníticos y dioríticos que el Sr. Maestre menciona enclavados en el manchón carbonífero de la comarca occidental de la provincia, todas cuantas rocas hipogénicas hemos visto en el territorio que hemos recorrido corresponden á las ofitas ó sus derivadas.

Estas aparecen en una multitud de puntos; pero sin insistir en las señaladas por el mismo Sr. Maestre, que representa en su mapa seis asomos, uno á un kilómetro al sudoeste de Soto; dos repartidos á levante y poniente de Fombellida, casi á la misma distancia de un kilómetro de ese lugar; otros dos respectivamente al nordeste y al sudeste de Fombellida, distantes también un kilómetro del pueblo, y el último entre Matarrepudio y Mataporquera; después de recordar que los Sres. Olavarría, Calderón, Quiroga, y Ramírez Lasala han descubierto y estudiado otros asomos en las cercanías de Pando, Anaz, Villacarriedo y Liérganes, todos los cuales hemos visitado, vamos á detenernos principalmente en aquéllos de que hasta ahora no creemos que se ha dado noticia.

Al sur de Reinosa, pasado el pueblo de Matamorosa y el puente en que se cruzan la carretera y el ferrocarril de Valladolid, después de atravesadas las capas jurásicas, que allí se presentan muy inclinadas, se ve un asomo ofítico en los desmontes de la izquierda del ferrocarril, el cual asomo se halla relacionado con otro muy próximo y más extenso que se presenta en Cervatos, pueblo digno de mencionarse por su antigua Colegiata, que, aun cuando pequeña, es una verdadera joya arquitectónica, cimentada en el macizo ofítico. Llega éste por levante hasta el repetido ferrocarril y por poniente hasta Quintanilla, ocupando de norte á sur el espacio comprendido desde las inmediaciones septentrionales de Cervatos hasta un molino que se halla cerca de Hoyos, abarcando, por consiguiente, el cerro llamado La Cotorra de Pedro de Hoyos. Probablemente formará parte de este manchón ofítico el señalado por Maestre á poniente de Fombellida.

Si desde el mencionado Quintanilla se marcha hacia el sur, se cortan varios asomos de ofita desde un poco á levante de Olea, después que se ha pasado la cuesta del Bardal, hasta Barrio Palacio, siendo

precisos un reconocimiento muy prolijo del suelo y un mapa en escala grande para poder deslindar todos esos asomos, correspondientes á la vertiente izquierda del río Camesa, entre los cuales se comprenden los tres que el Sr. Maestre colocó cerca de Reinosilla y Matarrepudio.

Al nordeste de Reinosa, hacia el promedio de la distancia que separa esta población de Cañeda, aparece en el sitio llamado El Llano, á la inmediación oriental de la carretera que pasa por aquellos puntos, una loma denominada La Planta de Cañeda, constituída por ofitas de grano grueso y fino y por espilitas con venillas de cuarzo.

Un poco más á levante, marchando por la carretera del repetido Reinosa á Corconte, á 3 kilómetros de ese primer punto, en el límite de los términos de Requejo y Orzales, asoma durante corto trecho una ofita, que es posible se relacione con la de El Llano, la cual, lo mismo que todas las precedentes, aparece entre las capas del Trias superior; y continuando por la misma carretera asoma por bajo de las areniscas del Cretáceo inferior otra ofita que toca á La Población por la parte septentrional de este lugar.

En la comarca central de la provincia y cuenca del río Besaya hemos recogido en Los Corrales, más al norte del isleo ofítico de Pando, abundantes ejemplares rodados de una roca de la naturaleza de las que hablamos, cuyo yacimiento debe hallarse próximo, quizás en el centro de un pliegue que allí forman las capas jurásicas.

Á bastante distancia al nordeste de ese último paraje se halla el manchón señalado por el Sr. Ramírez Lasala, y que ya hemos citado y recordado. Según este ingeniero, la mancha ofítica á que aludimos mediría una superficie de más de 5 kilómetros cuadrados, y á partir de su vértice, colocado á un kilómetro poco más ó menos á poniente de Llerana, formaría un codo, una de cuyas ramas se dirige al NO., terminando en un ensanche que se limita en las inmediaciones de Santa María de Cayón, en el valle de este nombre y cercanías de Totero y de Bárcenas; mientras que la otra, con rumbo al O., iría á terminar, después de comprender los montes de Saro y Castillo, á pocos metros al sur de la carretera de El Soto á Villacarriedo, en las inmediaciones de San Martín, enclavado en el valle de Carriedo; pero en nuestro concepto, si bien efectivamente las margas triásicas interrumpen en ese punto la masa ofítica, ésta se dobla otra vez al NO., y, con mayor anchura que en ningún otro paraje del mismo manchón, va á uno y otro lado de la carretera citada á

terminar junto á Escobedo de Carriedo, después de haber dado asiento á Villafufre, dibujando, por consiguiente, el conjunto de toda la mancha ofítica á modo de una U inclinada al NO.

Opinamos, por otra parte, que esta ofita, lo mismo que todas las que hemos observado en la formación triásica, no atraviesa las areniscas inferiores del sistema, como nuestro compañero supuso, sino que aparece exclusivamente entre las margas del Trias superior, no siendo en semejantes casos otra cosa que el resultado de una profunda metamorfosis de esas mismas margas.

Sabemos ya que al nornordeste del manchón ofítico acabado de considerar, ó sea al nornoroeste de Liérganes, citó también el señor Ramírez Lasala el cerro Cotoñite, entre Anaz y Hermosa, formado por la misma roca, y que el Sr. Calderón ha descrito una loma de la misma composición petrológica que, partiendo de las inmediaciones de Solares, corriese hacia el sur por Valdecilla y Anaz; pero como nosotros hemos reconocido iguales rocas todavía más al sur del monte Cotoñite, en un isleo que empieza á poco del empalme de la carretera de La Cabada á Torrelavega con un camino que conduce á Hermosa desde las cercanías del establecimiento balneario de Liérganes, si relacionamos, como es natural, estos asomos más ó menos interrumpidos en la superficie, resultará una zona ofítica que, iniciándose unos 3 kilómetros al mediodía de Hermosa, se extiende hacia el N. en más de 6 kilómetros de longitud por los susodichos monte Cotoñite, Anaz y Valdecilla, hasta las inmediaciones de Solares, siendo además probable que, como el Sr. Calderón ha dicho, correspondan á esa misma zona las rocas metamorfoseadas de aspecto de pórfido que el Sr. Maestre coloca en la parte meridional del corte que este geólogo trazó por la sierra de Cabarga [1].

Llamó la atención del profesor arriba repetido que la ofita de Trasmiera, como llama á la que forma la loma acabada de recordar, armase entre materiales del Cretáceo inferior; pero si, con el intermedio de una faja de yeso, así sucede efectivamente con esa parte septentrional de la zona que suponemos se extiende hasta el sur de Hermosa, la porción meridional de esta misma zona encaja en el Trias superior, infrapuesto, según antes hemos expuesto, al Jurásico en las inmediaciones de Liérganes; no debiéndose, en nuestro concepto, á otra causa que á la descomposición del yeso, acompañante

(1) *Memoria geológica de la provincia de Santander*, pág. 65.

de la ofita, el hidrógeno sulfurado de las aguas medicinales de esa localidad.

Otros asomos ofíticos deben existir más ó menos inmediatos á la repetida zona entre Solares y Hermosa, porque son muchos los trozos de semejante roca que se recogen por las inmediaciones del mismo Solares, y más todavía los que se hallan esparcidos entre Pámanes y Penagos; de modo que, en términos generales, puede asentarse que dentro de un perímetro señalado por los pueblos de Solares, Hermosa, Liérganes, Penagos y Cabarceno, abundan dichos asomos.

Los cantos de ofita recogidos en los alrededores de San Vicente de la Barquera y estudiados por el Sr. Quiroga, acusan la existencia de algún asomo de aquella roca hacia el extremo occidental de la costa de nuestra provincia. No hemos conseguido descubrirlo; pero, en cambio, hemos visto dos hacia el extremo oriental de la misma costa: uno en Laredo y el otro en la pequeña ensenada que se forma junto á la Punta Yesera.

Levántase, en efecto, entre depósitos urgonenses y limitando por el sudeste la bahía de Santoña, el Canto de Laredo, en contacto con la villa de este nombre y sustentando la batería del Rastrillar; el cual canto, constituído por una masa ofítica, que próximamente mide un kilómetro cuadrado de superficie, destaca, á modo de península, en un cabezo peñascoso, cortado en pendiente abrupta por la parte que mira al mar; ofreciendo la particularidad de que á través de su masa dura hay practicada una galería ancha que comunica la población con la orilla del Océano, en paraje poco elevado sobre el nivel de las aguas.

El nombre de Punta Yesera, escrito en el mapa de la provincia por el Sr. Coello un poco á levante de Laredo, nos hizo sospechar que allí podría existir alguna ofita, viendo confirmada nuestra sospecha al examinar, también entre sedimentos urgonenses, un exiguo asomo de aquella roca en contacto del yeso que se explota en una ensenada pequeña junto á la punta dicha.

Debemos agregar, para terminar esta reseña, que en la playa misma del Sardinero hemos recogido un ejemplar de las ofitas de que hablamos, el cual parece justificar la sospecha del Sr. Maestre respecto á que el fondo de la bahía de Santander esté ocupado por una roca hipogénica (1).

(1) *Memoria geol. de la prov. de Santander*, corte 2.° de la pág. 63.

Los caracteres macroscópicos de las ofitas de la provincia de Santander son los generales de esas rocas: su color es un verde más ó menos obscuro y á veces el negro; en unos casos están compuestas de elementos cristalinos suficientemente voluminosos para poderlos distinguir á la simple vista, y en otros esos elementos son tan diminutos que solo pueden reconocerse bajo el microscopio. Con frecuencia pasan á espilitas, y en ocasiones presentan en las superficies de fractura unas hermosas agrupaciones fibro-radiadas, verde-amarillentas, de un silicato que probablemente procede de la descomposición de la piroxena y que procuraremos determinar cuando otras atenciones nos permitan dedicarnos á su estudio micrográfico.

RESUMEN.

Dedúcese de la precedente reseña que en la región que llevamos recorrida de la provincia de Santander se hallan representadas las cuatro series en que los geólogos agrupan las formaciones geognósticas, siendo, sin embargo, la secundaria la única que se ofrece con extensión y espesor notables. Mas debemos observar aquí que, si bien los diferentes sistemas secundarios descansan en la provincia unos sobre otros sin más discordancias aparentes ni reales de estratificación que las que resultan de algunas fallas, entre las cuales es la de más importancia la que hemos de mencionar más adelante en la falda meridional del Escudo de Cabuérniga, según la cual se ponen en contacto anormal los depósitos más bajos del Cretáceo inferior con los triásicos, si se consideran en conjunto las capas triásicas, jurásicas y cretáceas, se deduce que su disposición no es exactamente la misma en todas ellas, puesto que las triásicas y jurásicas afectan pliegues más repetidos y de radio de curvatura más corto que el de los de las cretáceas. Nótase asimismo que en la región más meridional de la provincia desaparece el miembro calizo del tramo Urgonense para dejar lugar á que las areniscas y conglomerados del Cretáceo inferior den apoyo á los depósitos cenomanenses, y que la serie de sedimentos secundarios cubre en estratificación transgresiva á los carboníferos del occidente de la provincia, puesto que si se marcha de sur á norte por el límite oriental de esos depósitos, se ve que primero se apoyan sobre ellos los triásicos, luego los jurásicos y por fin los cretáceos, los cuales, sea dicho de paso, presentan en el

territorio de Santander tal número de divisiones geognósticas que pocos habrá en España que lo superen desde este punto de vista.

Ya hemos repetido que nuestras investigaciones no han alcanzado la comarca más occidental de la provincia, ó sea la que se halla á poniente del meridiano de San Vicente de la Barquera; pero, aparte de admitir que las areniscas del cueto de Prellezo, con las que á levante y poniente se extienden formando la estrecha faja de que hemos hablado, correspondan al sistema Siluriano, no creemos que las modificaciones que hayan de introducirse en los límites del gran manchón carbonífero que se extiende por La Liébana, Dobra, Celis y Picos de Europa, hayan de ser de gran importancia, por más de que acaso haya lugar de distinguir dentro de ese macizo algunos rodales devonianos y secundarios. Respetando esos límites, mientras para otra cosa no poseamos los datos necesarios, si ahora, como hizo el Sr. Maestre en su Memoria acerca de la provincia, representamos por 100 la superficie de ésta, tendremos que, según lo que llevamos visto, ó en otro caso adoptamos de lo consignado por aquel autor, de esa superficie corresponden: 3 á los depósitos cuaternarios, 0,75 á los numulíticos, 8,75 á los del sistema Cretáceo superior, 51,15 á los del Cretáceo inferior, 10,59 á los jurásicos y liásicos, 9,37 á los triásicos, 15,35 á los carboníferos, 0,18 á los devonianos, 0,12 á los silurianos, 0,14 á los graníticos y 0,62 á los ofíticos; resultando de estos números, á los que, no hay necesidad de advertirlo, no ha dárseles más que un valor de aproximación, comparados con los adoptados para las mismas representaciones por el señor Maestre y que hemos reproducido más arriba (pág. 15), que las principales modificaciones que han de introducirse en el mapa de este geólogo se refieren sobre todo á la repartición de los depósitos triásicos y cretáceos, aparte de separar en estos últimos los que corresponden á cada uno de los dos sistemas inferior y superior de ese mismo nombre.

III.

DETALLES GEOLÓGICOS

REFERENTES Á LOS ALREDEDORES DEL ESCUDO DE CABUÉRNIGA.

La región comprendida entre Cabezón de la Sal y Valle de Cabuérniga, ó sea la que rodea al Escudo de este último nombre, ha sido la más estudiada y discutida. Merece, por consiguiente, que expongamos nuestro concepto acerca de la misma, á cuyo objeto acompañamos un bosquejo (Lám. *E*) que, aun cuando todavía pudiera ampliarse con mayores minuciosidades, creemos suficiente para nuestro objeto.

Aparece en la porción occidental de dicho bosquejo una parte del manchón carbonífero que el rio Nansa atraviesa. Ese manchón está constituído casi en su totalidad por la caliza de montaña con conchas de *Productus* y artejos de *Encrinus*, y únicamente en el contacto con los depósitos triásicos se presentan algunos conglomerados muy tenaces, de elementos voluminosos, que creemos puedan corresponder al grupo Hullero.

Apoyada sobre ese repetido manchón carbonífero aparece una zona constituída esencialmente por unas areniscas micáferas, cuyo color dominante es el rojizo con venas blancas, aunque no faltan las de esta última coloración, entre las cuales areniscas, que á veces contienen nódulos talcosos verde-cenicientos, se hallan interestratificados algunos lechos de pizarra roja.

Estas capas, que en Puentenansa se ofrecen con una inclinación de 65° al S. 32° O., y de las que las sabulosas se aprovechan para construcción y para fabricación de ruedas de molino, para cuyos objetos se extraen de una cantera inmediata al río, se ocultan hacia el sur por bajo de los estratos jurásicos que á la inmediación del pueblo dicho aparecen por ese rumbo, deduciéndose en consecuencia su edad triásica, y se extienden por levante según una zona que, empezando con unos 2,5 kilómetros de anchura media, aumenta otro

kilómetro en esta dimensión á las inmediaciones del río Saja, pasado el cual todavía va aumentando el repetido ancho hasta alcanzar el máximo de poco más de 4,5 kilómetros en el meridiano de Cotera.

El río Saja atraviesa, pues, la mencionada zona triásica, y por cierto que lo verifica aprovechando el profundo barranco á que se da el nombre de hoz de Santa Lucía, á poniente del cual se levanta el Escudo de Cabuérniga, continuando por levante las llamadas sierras de Cos.

En el extremo septentrional de la hoz mencionada, ó sea junto al puente que da paso á la carretera de Cabezón de la Sal á Reinosa, las capas triásicas se inclinan 25° al N. 10° E.; en el centro de la misma hoz su inclinación es de 25° al N. 5° E., y en esta disposición continúan hasta las inmediaciones de Ruente, donde el Trias se interrumpe á consecuencia de una falla que le pone en contacto con los depósitos vealdenses, resultando, por consiguiente, una vez que las capas triásicas en el extremo oriental del Escudo se inclinan de un modo inverso al que lo hacen junto á Puentenansa, que en la porción occidental del mismo Escudo deben ofrecer un pliegue anticlinal ó una línea de fractura, continuación de la que acabamos de señalar.

Desde las inmediaciones de Santibáñez, de cuyo término, sea dicho de paso, proceden las areniscas con que se ha construído en Comillas el palacio del Marqués del mismo título, se extiende hacia el oeste, en la vertiente septentrional del relieve orográfico de que hablamos, una fajita, cuyo ancho no pasa de 200 á 300 metros, de margas rojas con dolomías cavernosas y compactas, apoyadas sobre las areniscas triásicas y sirviendo de base á las capas liásicas. Creemos con Gascue que esa fajita, que este autor extiende, equivocadamente á nuestro juicio, hasta Cabezón de la Sal, corresponde al término superior del Trias, y suponemos asimismo que á ese mismo nivel pertenece la que, cubierta por el noroeste por los aluviones del manchón que comprende á Cos, Ontoria, Villanueva y Mazcuerras, corre en la falda septentrional de las sierras de Cos hasta el paralelo de Cotera, sin que su anchura pase de medio kilómetro, apoyada también en las areniscas del Trias inferior.

Si examinamos ahora un gran pliegue anticlinal que se extiende entre Cabezón de la Sal y Cabiedes, observaremos que, cerrado ese pliegue junto al primero de los puntos mencionados, forman su cumbre unas dolomías compactas apoyadas sobre margas rojas en que se

intercalan cristalillos de cuarzo y lechos de yeso y de dolomia, cuyo conjunto, en capas que inclinan 70° al O. 30° S., se oculta por bajo de los depósitos que consideramos formando la base de los vealdenses, los cuales aparecen poco inclinados; mientras que abriéndose ese mismo pliegue según se avanza hacia poniente, deja asomar antes de llegar á Treceño las capas calizas que Gascue señaló como carboníferas y que creemos jurásicas, no solo por haber encontrado en ellas trozos de tallos de un pentacrinites que nos han parecido corresponder al *Pentacrinus jurensis*, Quenst., sino porque rota, según su eje central, la bóveda que forman, dejan asomar en diferentes puntos, pero principalmonte hacia el meridiano de Cabiedes, las capas del Triásico superior, constituídas por dolomías, ya compactas y semicristalinas, ya cavernosas y brechiformes, sustentadas por margas rojas.

El corte representado en la fig. 1.ª, que imaginamos trazado de N. á S. por un punto intermedio entre Treceño y Cabezón, manifiesta la disposición del pliegue anticlinal que forman los estratos del Trias superior, jurásicos y vealdenses, y demuestra que estos últimos dibujan además otro pliegue sinclinal para marchar á apoyarse en los depósitos que, correspondientes al Trias inferior, constituyen el Escudo de Cabuérniga.

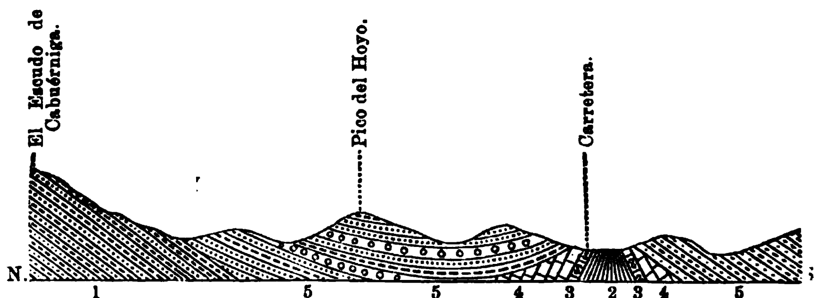


Fig. 1.ª

1. Areniscas y pizarillas triásicas del Escudo de Cabuérniga.—2. Margas triásicas.—3. Dolomías triásicas.—4. Calizas jurásicas.—5. Areniscas, conglomerados y arcillas vealdenses.

De una manera análoga á la en que aparece el Trias superior en las inmediaciones de Cabezón se ofrece en los dos isleos que nuestro repetido amigo y compañero Sr. Gascue señaló, al noroeste de la comarca á que se refieren estos detalles, en las cercanías de San Vicente de la Barquera y de que ya hemos dado noticia más atrás,

sino que la mancha que asoma junto á la primera vuelta de la carretera marchando de la villa citada á Treceño es de alguna menor amplitud que la asignada por el autor.

Muy rara le pareció á M. Carez [1] la indicación de Gascue de un isleo triásico *apoyado sobre el Numulítico* y cubierto por el Cretáceo, y así sería realmente si nuestro distinguido compañero no hubiese señalado la existencia de una falla á que se debería aquel contacto anormal; pero, aunque así no fuera, no estuvo el escritor francés tan duro con el geólogo español como posteriormente lo ha estado el Sr. Quiroga, quien, al ocuparse en el estudio de los ejemplares sueltos de ofita que recogió en los alrededores del punto de que hablamos, al tratar de demostrar que el depósito en cuestión es urgonense, pero no en su estado normal, como había creído Carez, «sino »metamorfoseado por el fenómeno ofítico, que le ha hecho perder »además de sus fósiles todo indicio de estratificación,» dice textualmente en una nota [2]: «Los materiales que aquí describe el Sr. Gas»cue [3], en primer lugar no presentan vestigio alguno de estratifi»cación; en segundo no figura entre ellos el más pequeño estrato de »caliza, y en tercero no son areniscas, sino arcillas abigarradas, do»minando el color de heces de vino, entre las cuales se presenta una »masa de arenisca deleznable, blanca y amarillenta y con hojuelas de »mica y lignito.»

No quisiéramos equivocarnos; pero nos parece que si bien el autor á quien trata de criticar pudo dar mayor espesor que el que realmente presentan á los depósitos verdaderamente triásicos de las inmediaciones del convento de San Vicente, comprendiendo en ellos algunas de las arcillas rojas correspondientes á la formación vealdense, el Sr. Quiroga se ha fijado exclusivamente en estas arcillas, y de ahí que quiera que Gascue hubiera extendido su manchón triásico hasta alcanzar el espacio comprendido entre el mar y la ría, una porción de la playa y otros muchos parajes que no hemos de especificar aquí porque ni son triásicos ni á ellos se refería nuestro compañero.

Nó: esas arcillas abigarradas, entre las cuales se presenta, al decir del Sr. Quiroga, una *masa de arenisca*, son las que bajo la deno-

(1) Loc. cit., pág. 96.
(2) *Anales de la Soc. esp. de Hist. nat.*, t. XIV, pág. 112.
(3) Véanse las líneas 5 á 10 de la pág. 31 del presente escrito.

minación de margas cita M. Carez entre el puente de La Rabia y San Vicente [1], creyendo que su coloración indujo á Gascue al error que ambos autores le suponen, y las mismas que, perfectamente estratificadas, señalaremos dentro de poco en la subida de Cabezón á Canales; las rocas triásicas que nuestro amigo describe no se extienden á mayor espacio que el que supuso, y con estratificación, con calizas y con areniscas, cualquiera las puede ver debajo del consabido convento, en el paraje llamado Los Terreros.

Allí se presenta, con inclinación de 42° al S. 30° O., un conjunto de capitas de caliza más ó menos magnesiana, de margas rojizas y de areniscas, sobre el cual conjunto, lo mismo que se verifica en Cabezón, se apoyan las arcillas vealdenses, rojas en el punto que consideramos. Pudieran á veces confundirse al primer vistazo estas arcillas con las margas acabadas de mencionar, que son muy arcillosas, si al observador hubiese pasado desapercibido que estas últimas son mucho más ásperas al tacto, sin que se desmenucen de la manera particular con que lo verifican aquellas arcillas, bastando en último extremo recurrir á la acción de los ácidos para distinguirlas; y como tampoco hemos visto en esas repetidas arcillas, sino en las margas susodichas, lo cual pudiera servir también para diferenciarlas, los acompañantes cuarzo, aragonito y yeso, que el Sr. Quiroga menciona, atribuyendo su presencia á una metamorfosis ofítica; como los caracteres de esas arcillas rojas de San Vicente, no difieren de los que á veces presentan las vealdenses en distintos parajes de la provincia alejados de toda manifestación ofítica, no podemos admitir la metamorfosis supuesta en ellas por el escritor cuyas opiniones rebatimos [2]; sin que esto quiera decir que no creamos en la existencia probable de una ofita en el seno del pliegue triásico del convento de San Vicente, ni que nos opongamos á la idea de que diversos sedimentos más modernos que los triásicos puedan adquirir por meta-

(1) Loc. cit., pág. 105.

(2) El Sr. Gascue señala, como ya hemos dicho, una falla en el corte 3.° de su *Nota acerca del grupo numulítico de San Vicente de la Barquera*, para explicar el contacto anormal de estos depósitos con los del isleo triásico inmediato. Al Sr. Quiroga le han parecido un gran número de fallas, y así cree que serían necesarias para explicar ese contacto y el del mismo Trias con el Cretáceo, con la circunstancia, que no hemos comprendido, de que esas fallas tendrían que haberse abierto «al lado de estratos cretáceos de un decímetro de espesor, no más á veces.»

morfosis el aspecto de éstos: lejos de ello, nosotros, por lo que hemos observado en varios territorios de la Península, abrigamos el convencimiento de que las mismas ofitas no son otra cosa que el producto de una metamorfosis extrema en determinadas rocas.

Dejando esto á un lado y continuando nuestras investigaciones por los alrededores del Escudo, indicaremos que además de la mancha jurásica que hace poco hemos mencionado entre Cabezón y Cabiedes, y cuyos contornos hemos descrito más atrás, se presenta otra más reducida que, comenzando entre Carrejo y Santibáñez bajo la forma de un círculo pequeño, se prolonga á poniente según una estrecha lengüeta que une ese círculo con una elipse prolongada.

Si, en efecto, se toma en Carrejo la vereda que con rumbo al oeste conduce al Montuco espeso, se encuentran á poco de salir del pueblo las calizas jurásicas con inclinación al N. 20° E., apoyadas por el sur sobre las dolomías cavernosas del Trias superior y cubiertas por el norte por los conglomerados y areniscas vealdenses, bajo cuyas rocas se ocultan por completo antes de llegar al Montuco citado.

Ya sabemos que Gascue fué también quien primero mencionó este asomo calizo, aunque su rápida excursión por la comarca le hizo suponerlo más pequeño y de una edad más antigua que la que le corresponde.

Sabemos asimismo que sobre las capas triásicas que forman el suelo en Puentenansa se apoya otro depósito jurásico. Éste forma una faja ancha que se extiende por levante para pasar por Valle de Cabuérniga, constituyendo la zona septentrional del gran manchón jurásico occidental de la provincia, del cual hemos hablado en su respectivo lugar. Los límites de esa zona son sinuosos á consecuencia del desigual relieve del suelo, debido en parte á su vez á las ondulaciones que los estratos trazan, entre las que merece mencionarse el ancho pliegue sinclinal entre Barcenillas y Renedo, en cuyo eje se halla Valle de Cabuérniga. Las ramas de ese pliegue se ocultan, á la inmediación de los puntos citados, por bajo de los depósitos vealdenses (1).

Éstos se presentan en las dos faldas del Escudo de Cabuérniga, extendiéndose con bastante amplitud al norte y al sur del expresado

(1) Cerca de Puentenansa, en unas calizas negras jurásicas que inclinan 27° al E. 20° S., brota un manantial sulfuroso, junto al cual se ha levantado el modesto balneario de La Brezosa.

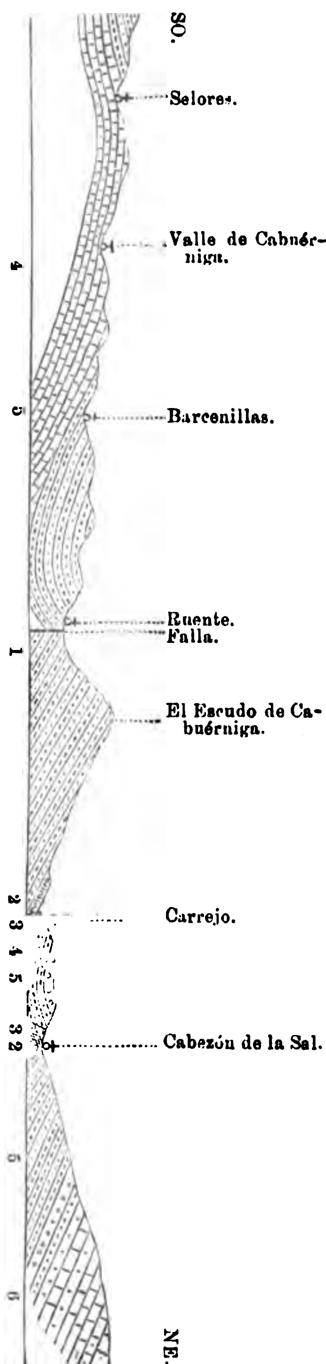


Fig. 2.ª

1. Areniscas y pizarrillas triásicas.—2. Margas triásicas.—3. Dolomías triásicas.—4. Calizas jurásicas.—5. Areniscas, conglomerados y arcillas vealdenses.—6. Calizas y areniscas urgo-aptenses.

relieve. En la primera de estas regiones los estratos vealdenses, apoyados en los jurásicos de las manchas de esta edad que aparecen á poniente de Carrejo y á los alrededores de Treceño, las cuales deben unirse á una profundidad más ó menos grande y extenderse por poniente, empiezan por una alternación de conglomerados cuarzosos, areniscas muy compactas y pizarras arcillo-carbonosas, con intercalación de algunos lechos de caliza muy arcillosa, siendo las rocas pizarreñas las que de preferencia ofrecen fósiles. Pasado el anticlinal de Cabezón, las rocas dominantes consisten en unas arcillas rojas con manchas verdosas, en las cuales se intercalan diversos lechos de areniscas, según puede verse en la subida desde el último punto citado á Cabezón: en esa subida las arcillas mencionadas aparecen en bancos gruesos con inclinación de unos 20° al N.NE.; su color es rojo obscuro con manchas y venas verdosas, que se aprecian mejor en las fracturas frescas; son bastante compactas, y al disgregarlas entre los dedos se deshacen en fragmentos angulosos. Contienen nódulos de arenisca y forman un conjunto de unos 120 metros de espesor.

Al sur del Escudo los depósitos vealdenses se hallan tam-

bién inmediatamente sobrepuestos á la formación jurásica de Puentenansa y Valle de Cabuérniga, y no parece sino que van á ocultarse, con fuerte inclinación al NE., por bajo de los estratos triásicos de la falda meridional del Escudo, que por ese lado se levanta abrupta. Es que en el contacto de esas dos formaciones se señala una falla evidente, cuya existencia indicó ya el Sr. Mac-Pherson. Los sedimentos vealdenses presentan bruscos pliegues al contacto de esa falla, y, en efecto, puede observarse á las inmediaciones de Ruente, donde las rocas consisten en pizarras fosilíferas y areniscas, unas y otras de colores obscuros y á veces las últimas con numerosas oquedades que les dan aspecto de escoria, que mientras á la derecha del río Saja las capas inclinan 47° al NO., á la izquierda del mismo río la inclinación es en sentido opuesto; pero á corta distancia, al sur de aquella quiebra, se suavizan ya las inflexiones, tanto más cuanto que se consideren puntos más próximos al contacto de las mismas capas con las jurásicas.

Sobre las capas vealdenses descansan las urgonenses, representadas por una alternación de areniscas, margas y calizas con *Orbitolina lenticularis*, Blum. y *Requienia Lonsdalii*, Sow. sp.; y van después unos bancos gruesos de calizas con dolomías, en los cuales se presentan varios criaderos de calamina, constituyendo un horizonte que consideramos Aptense por haber recogido, según más arriba hemos dicho, algunos ejemplares de *Ostrea Couloni*, Defr.

Este conjunto urgo-aptense se halla representado en la región septentrional de nuestro bosquejo con el mismo color que el adoptado para los depósitos vealdenses, pero diferenciándolo por un signo especial (U).

El sistema Cretáceo superior aparece representado por una zona que rodea á una mancha numulítica, estrechándose por frente á Cabiedes á consecuencia de que, por formar ahí las capas un pliegue cuyo eje es transversal al del Escudo, las areniscas amarillentas de la base del Cenomanense se ofrecen casi verticales, dirigidas al O. 40° S., y, finalmente, la porción numulítica á que acabamos de referirnos no es otra que la extremidad del sudeste del manchón de San Vicente de la Barquera descrito por el Sr. Gascue.

El corte dibujado en la fig. 2.ª, que sirve de complemento á estos apuntes, se supone trazado de NE. á SO., y en él se han exagerado un poco las alturas de los diferentes pueblos.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

Páginas.

Prólogo.. IX
Estudios geológicos de las islas Mallorca y Menorca, por M. Henri Hermite.. 1
El Trias de Menorca y Mallorca. Nota de M. H. Nolan.............. 234
Los tramos Senonense y Danés en el sudeste de España. Nota de M. René Nicklès.. 245
Nota acerca del yacimiento de la Pistomesita descubierta á las inmediaciones de La Murria, en Mayo de 1888, por M. M.ce Gourdon... 249
Datos para la geología de la provincia de Santander, por D. Gabriel Puig y D. Rafael Sánchez.................................. 251

ÍNDICE

DE LAS LÁMINAS QUE ACOMPAÑAN Á ESTE TOMO.

Láminas.

Mapa geológico en bosquejo de las islas Baleares................ A
Cortes geológicos en las islas Mallorca y Menorca................ B
Representación de algunos de los fósiles recogidos por M. Hermite en las Baleares.. C y D
Bosquejo geológico de los alrededores del Escudo de Cabuérniga (Santander).. E

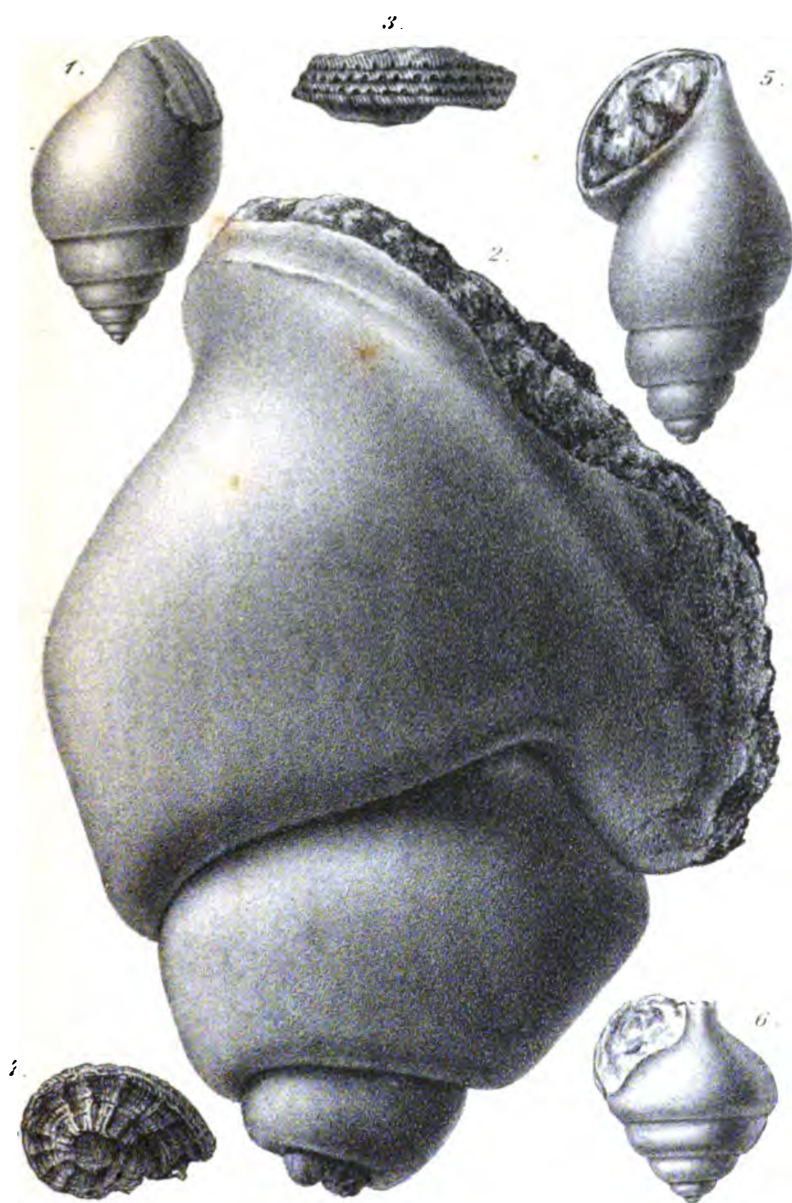
Sinopsis paleontológica.

Sistema Cretáceo inferior.... 15, 27, 27 A, 28, 30, 30 C, 30 D, 32 B, 32 D. 33 D, 36, 36 A, 39, 49, 50 y 51.

CRETÁCEO.

LÁM. 15.

Figs.	
1	Tylostoma Rochatianum, Orb.
2	Trochus logaritmicus, Land., según un ejemplar remitido por el Sr. Landerer.
3 y 4	Stomatia ornatissima, Coq.
5	Phasianella Coquandi, Land.
6	Strombus globulus, Coq.



Tomas Madassú dibujó. Lit. de F. L. Amaiz S.n Pedro 9 y 11

CRETÁCEO.

LÁM. 27:

Figs.

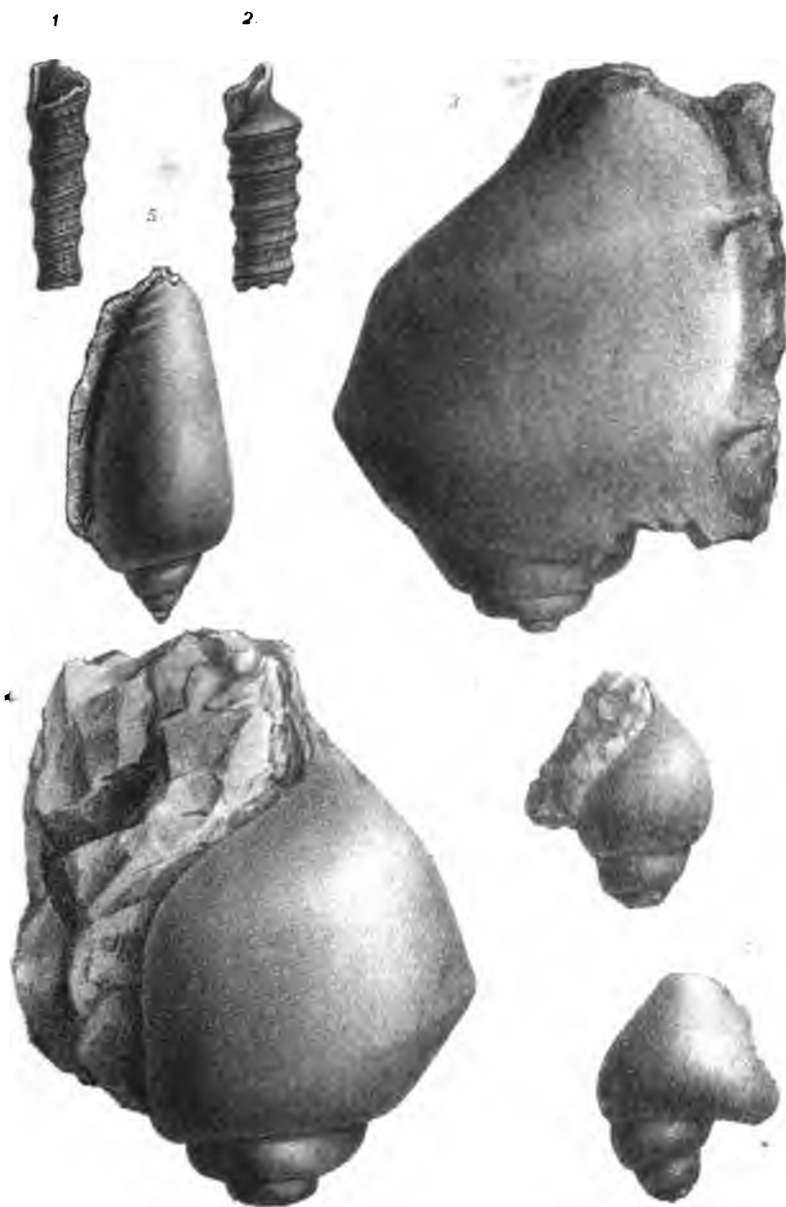
1 NERINÆA UTRILLASI, Vern. et Lor. Fragmento aumentado.

2 NERINÆA FLEXUOSA, Sow. Fragmento aumentado.

3 y 4 PTEROCERA ESPINOSI, Land., según dibujo original del Sr. Landerer.

5 ACTEONELLA OLIVIFORMIS, Coq.

6 y 7 APORRHAIS EXTENSUS, Land., según dibujo original del Sr. Landerer.



Teresa Madaseu litog.

Lit. de F. L. Arnaiz.

CRETÁCEO.

LÁM. 27 A.

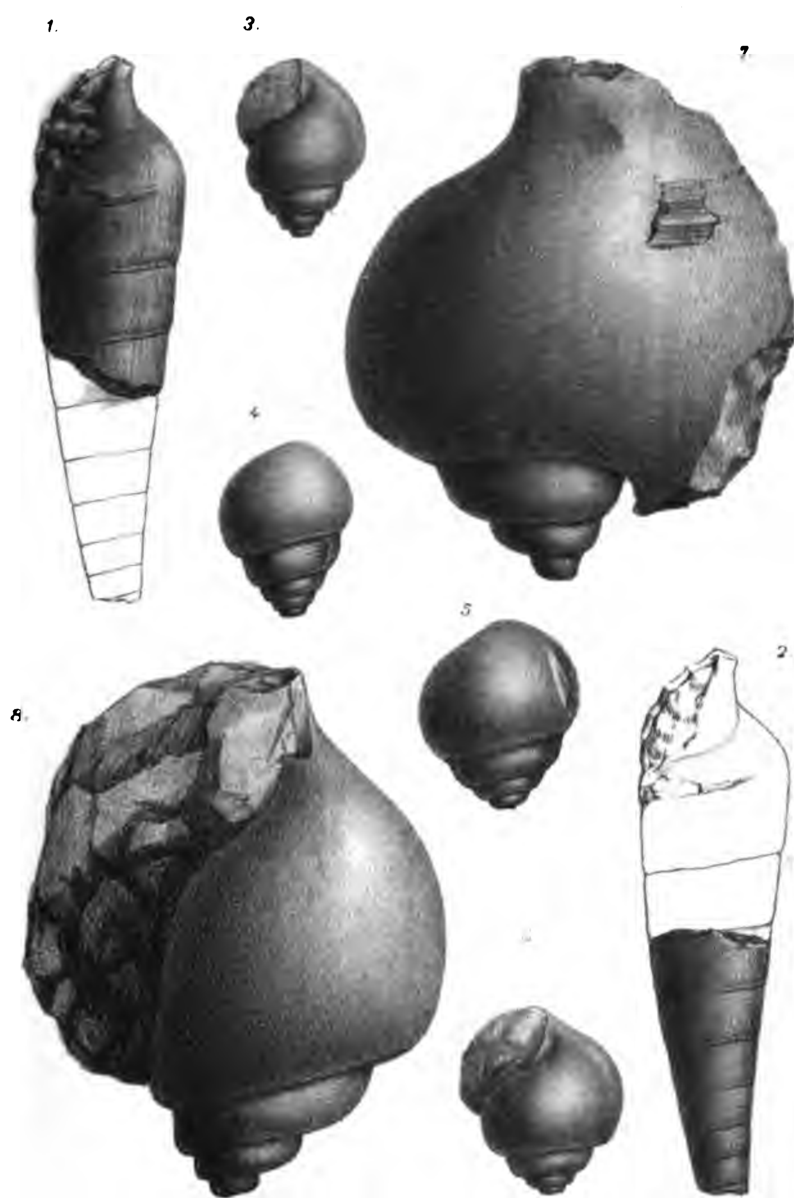
Figs.

1 y 2 CERITHIUM VERNEULLI, Vilan., sp. Según dos fragmentos procedentes de Buñol.

3 y 4 TYLOSTOMA DEPRESSUM, Pict. et Camp.

5 y 6 Variedad de la misma especie.

7 y 8 STROMBUS? NAVARRII, Land., según dibujo original del Sr. Landerer.



Teresa Mariani litógª

Lit. de F. L. Arnaiz S. Pedro 9 y 11.

CRETÁCEO

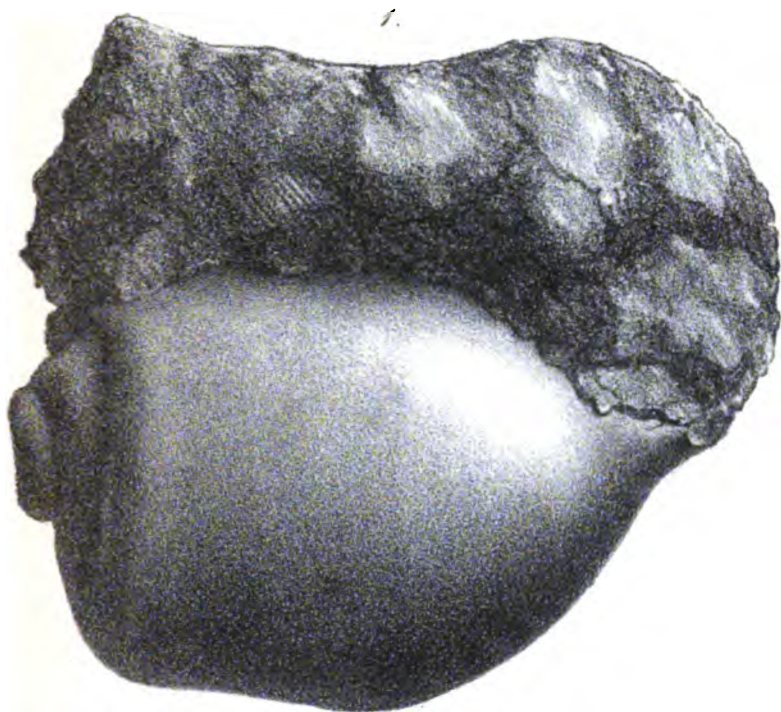
LÁM. 28

Figs.

1 y 2 STROMBUS HECTOR, Coq.

De un ejemplar recogido en Zorita por el Sr. Cortázar.

1.



2.



Teresa Madassú, litog.^o

Lit. de F. I. Arnau, Sn Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO

LÁM. 30

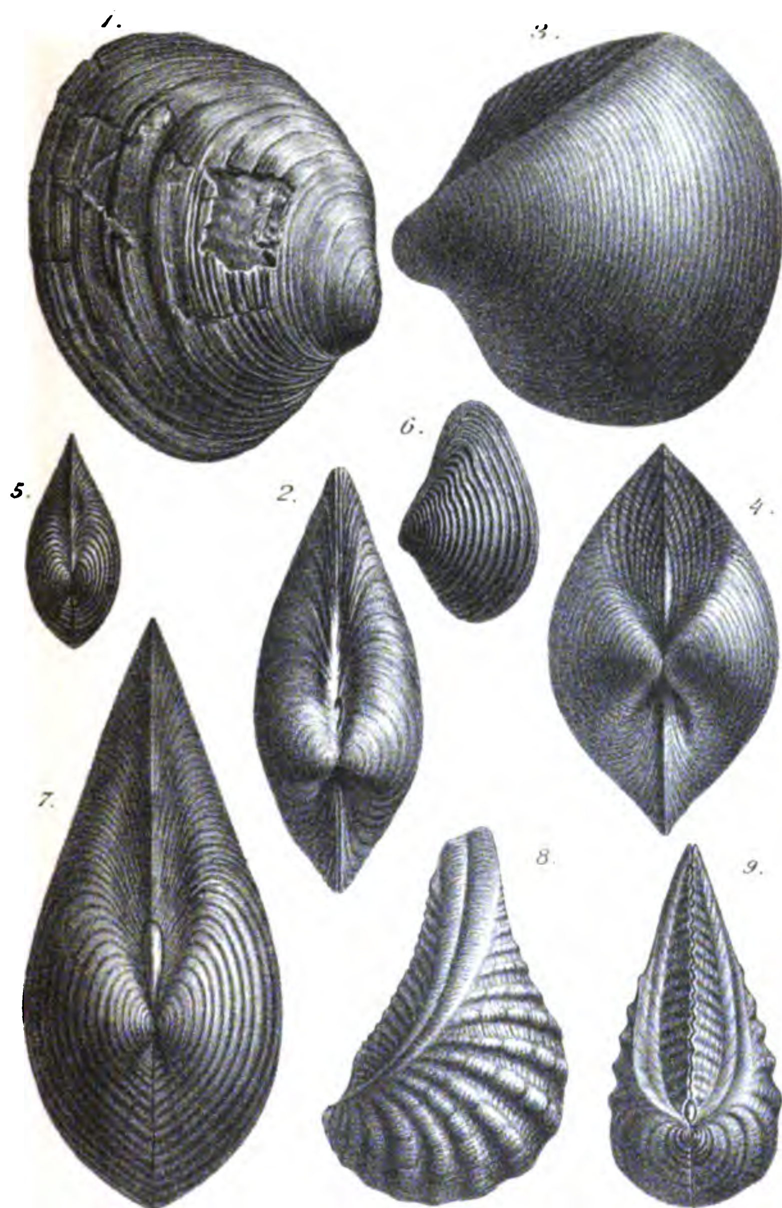
Figs.

1 y 2 ASTARTE MOREAUSA, Orb.

3 y 4 CARDIUM COMES, Coq.

5 á 7 TRIGONIA LONGA, Agas.

8 y 9 TRIGONIA ALIFORMIS, Park.



Tomás Madassú dibujó.   Lit. de F. L. Arnaiz, S.ⁿ Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO.

Lám. 30 C.

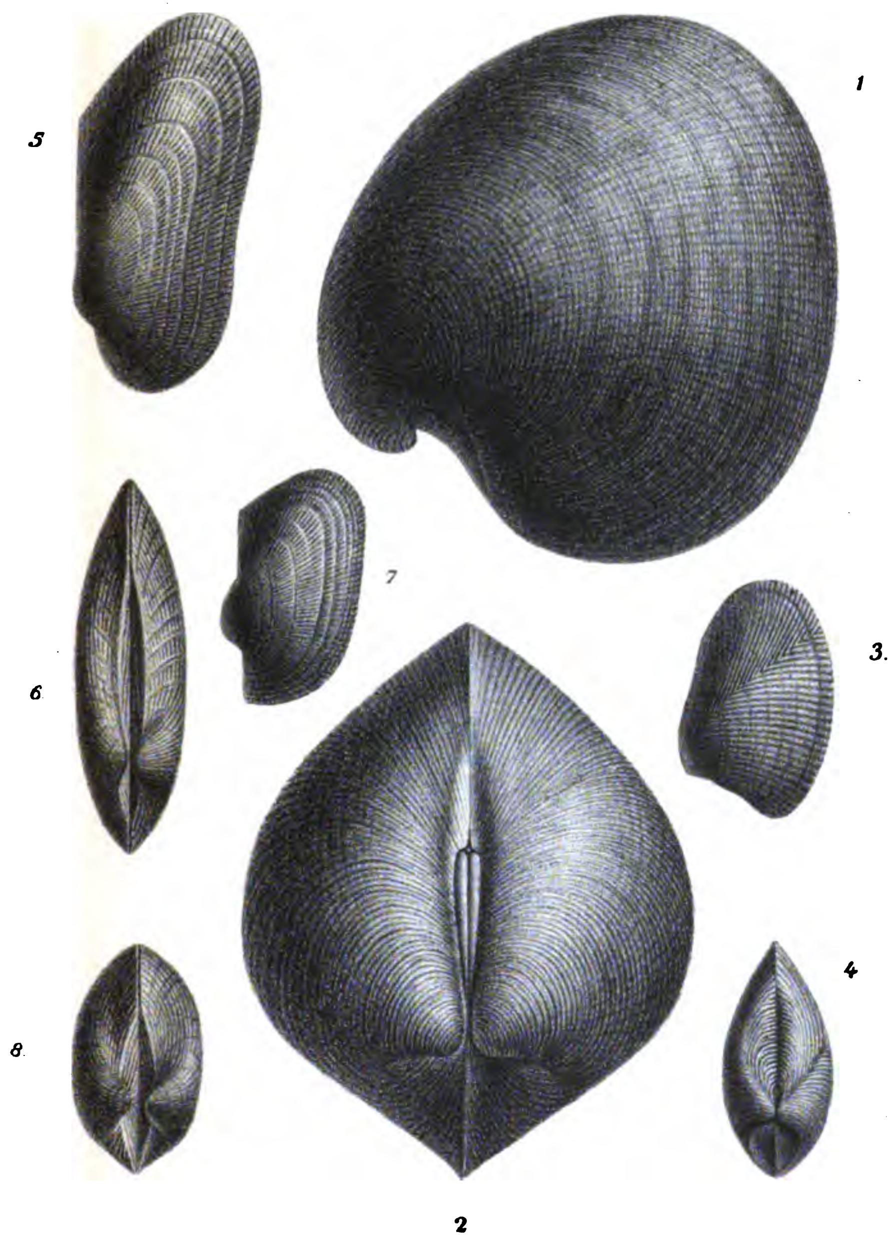
Figs.

1 y 2 Cyprina cordiformis, Orb.

3 y 4 Arca Hugardiana, Orb.

5 y 6 Arca Cottaldina, Orb.

7 y 8 Nucula bivirgata, Fitton.


1
5
7
3.
6
4
8.
2

CRETÁCEO.

LÁM. 30 D.

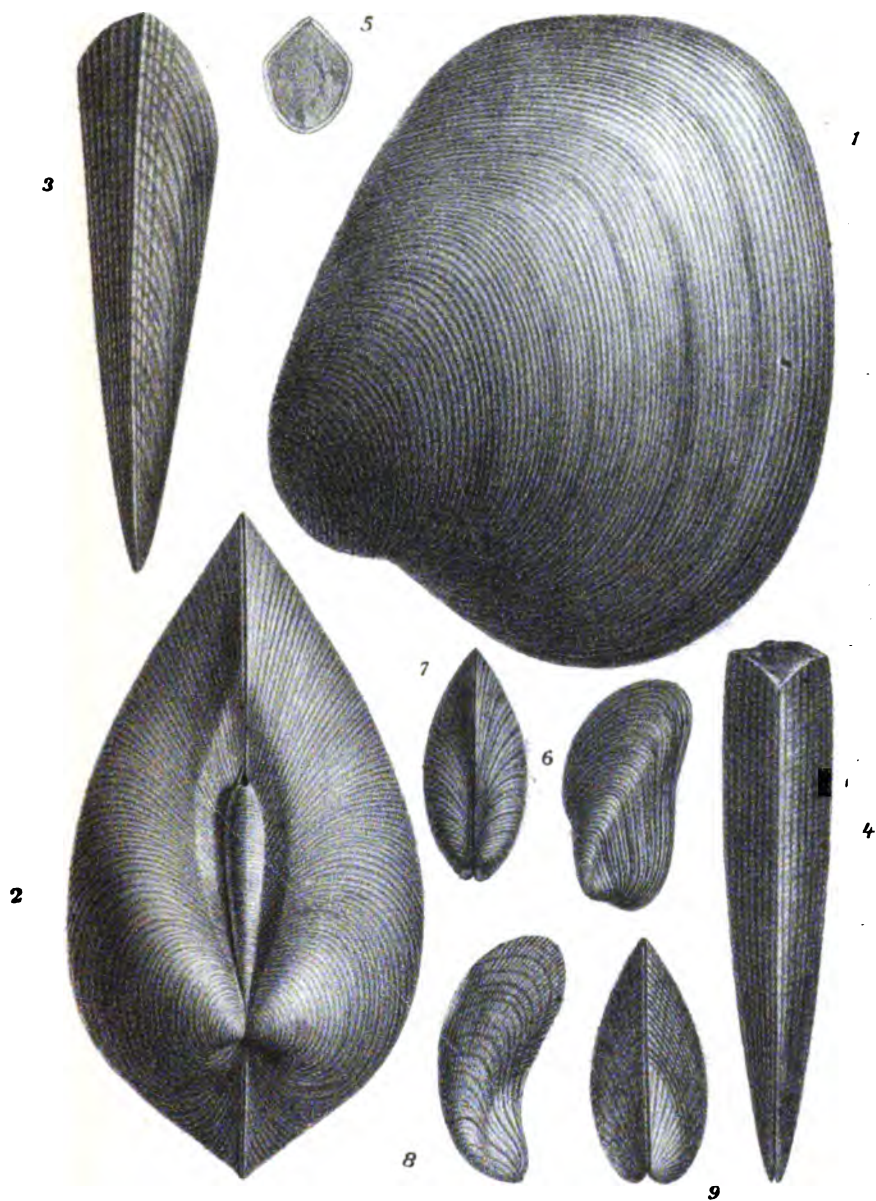
Figs.

1 y 2 CYPRINA ANGULATA, Sow.

3 á 5 PINNA ROBINALDINA, Orb.

6 y 7 MYTILUS ÆQUALIS, Orb.

8 y 9 MYTILUS CUVIERI, Math.



Pérez Madariú dibujó.

Lit. de F. L. Arnaiz, Sn. Pedro 9 y 11.

CRETÁCEO

LÁM. 32 B

Figs.

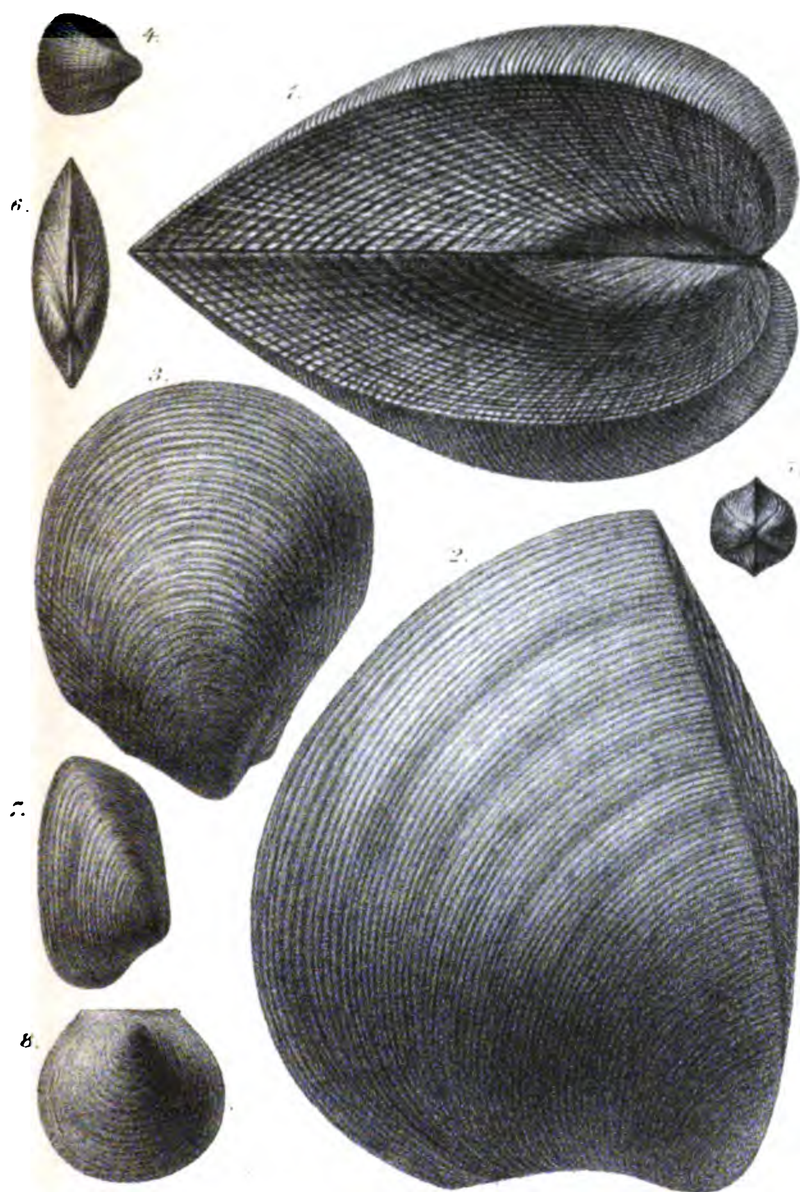
1 y 2 CARDIUM JANUS, Coq.

3 LIMA HISPANICA, Coq.

4 y 5 CARDIUM BIDORSATUM, Coq.

6 y 7 VENUS (*Tapes*) PARALLELA, Coq.

8 ANOMIA LÆVIGATA, Sow.



Tarara Madarreu dibujó. Lit. de F. L. Arnaiz S. Pedro 9 y 11.

CRETÁCEO

LÁM. 32 D

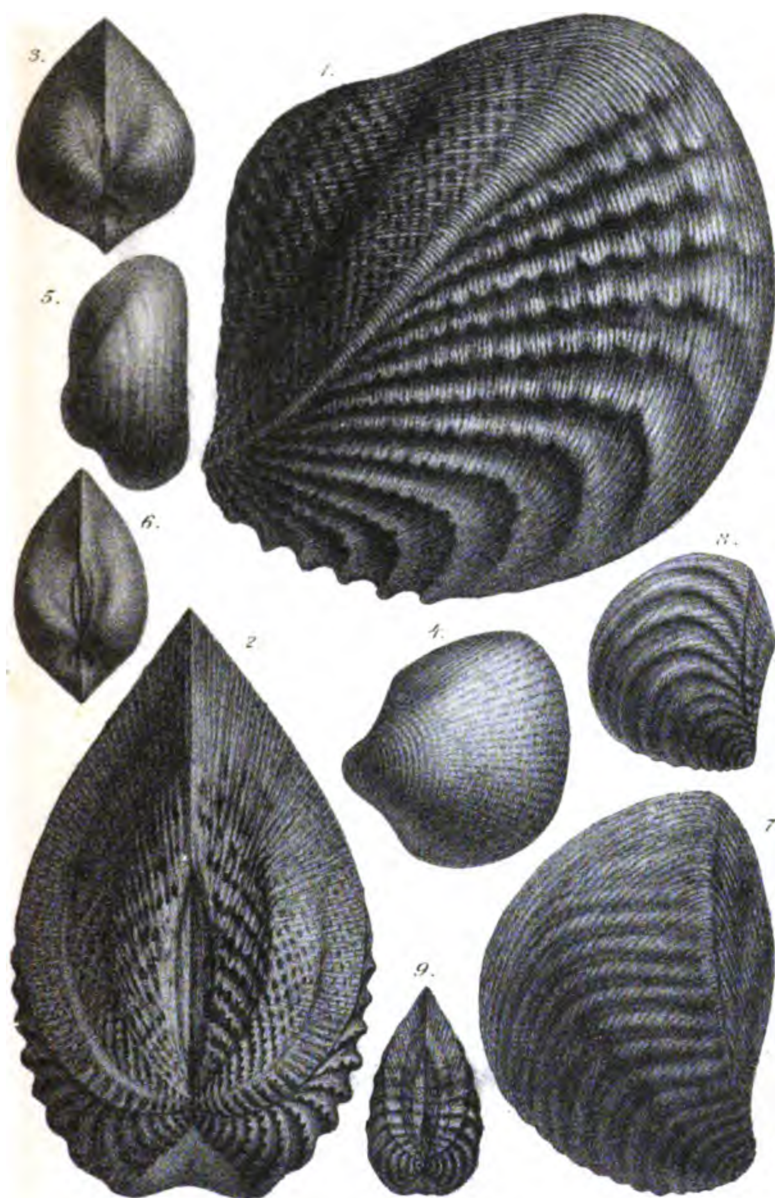
Figs.

1 y 2 TRIGONIA VALENTINA, Vilanova.

3 y 4 CARDIUM EURYALUS, Coq.

5 y 6 CYPRICARDIA NUCLEUS, Coq.

7 á 9 TRIGONIA PICTETI, Coq.



Tarasa Madasci dibujó. — Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO.

LÁM. 33 D.

Figs.

1 SERPULA FILIFORMIS, Sow.

2 SERPULA CINCTA, Gold.

3 á 5 SERPULA LANDERERI, nov. sp., según ejemplares remitidos por el Sr. Landerer.

6 y 7 CAPRINA BAYLEI, Coq., según un ejemplar procedente de los Algezares de Zorita.

CRETÁCEO

6.

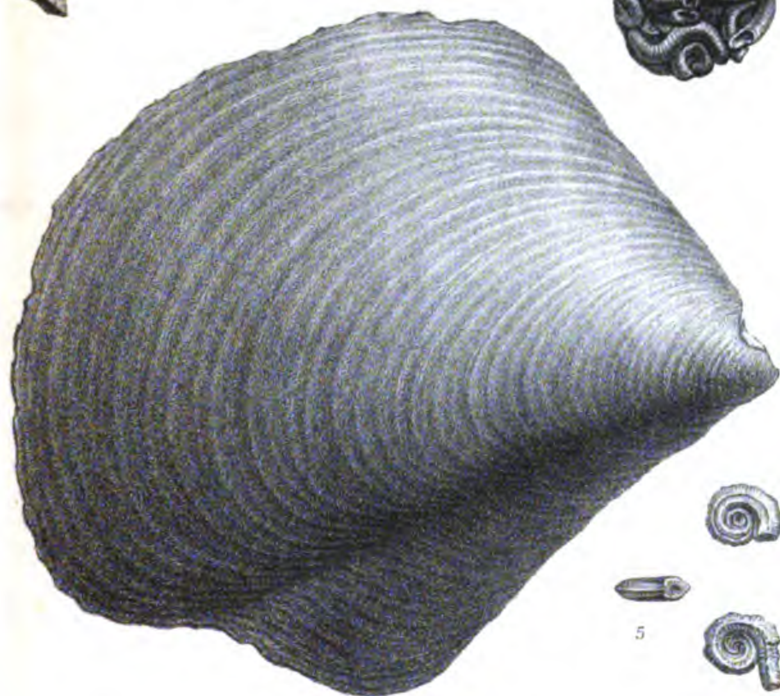




2.



7





3.



5



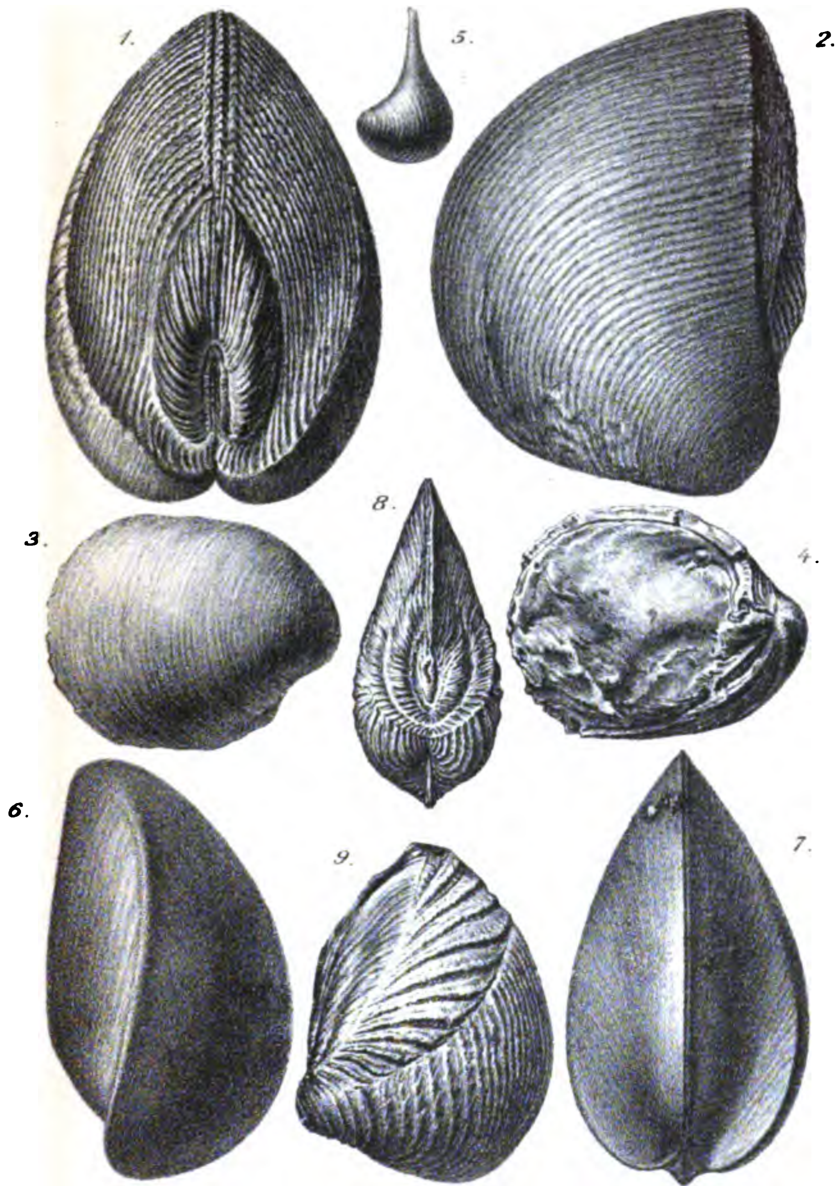
4.

Teresa Madassú, litogᵒ Lit. de F. L. Arnaiz, Sⁿ Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO

LÁM. 36

Figs.	
1 y 2	CARDIUM JANUS, Coq.—*C. Josephinum*, Vilanova.
3 y 4	CARDIUM LARTETI, Vilanova.
5	CORBULA COMETA, Coq.
6 y 7	CYPRICARDIA SECANS, Coq.
8 y 9	TRIGONIA COLLOMBI, Coq.



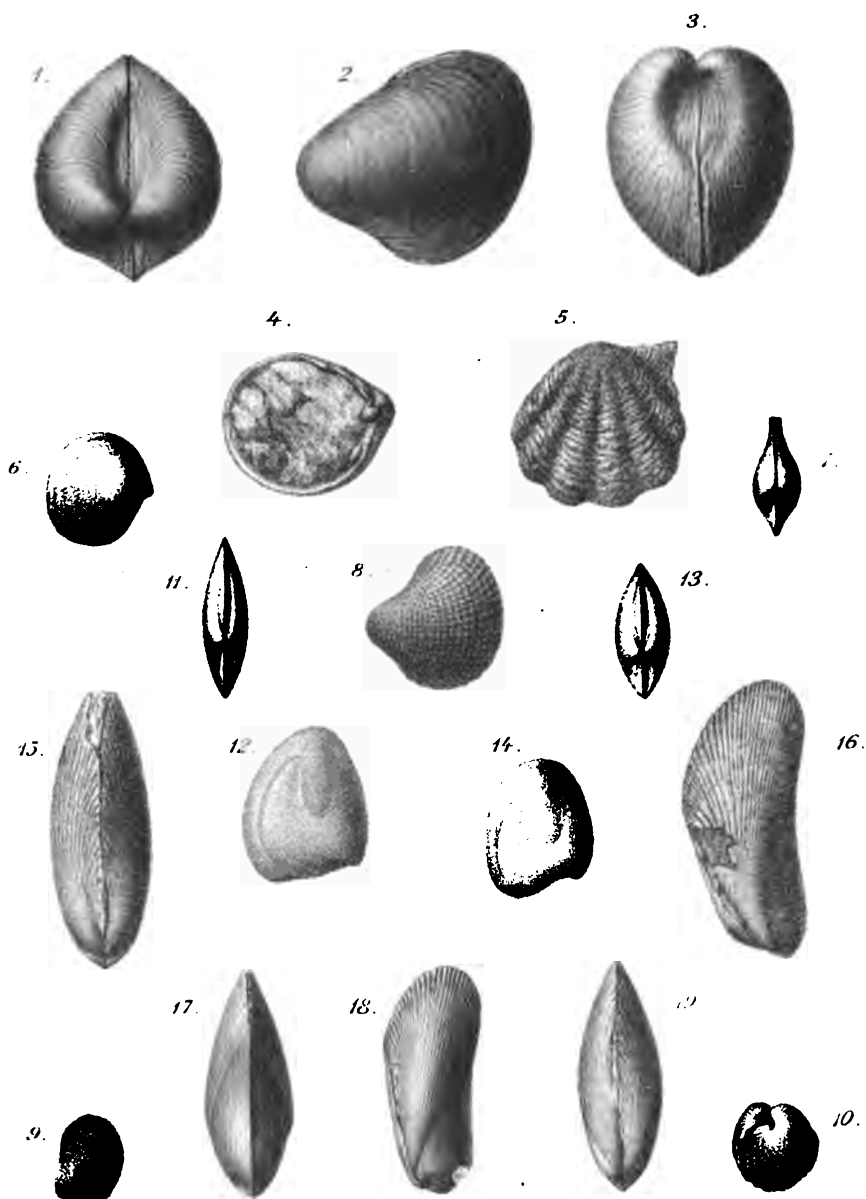
[illegible] dibujó.

Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO

Lám. 36 A

Figs.	
1 á 3	Cardium Larteti, Vilan. De un ejemplar procedente de Aliaga.
4	Otro ejemplar de la misma especie visto por el interior de la valva izquierda.
5	Pecten Escosuræ, nov. sp. Ejemplar procedente de Cuevas.
6 y 7	Lepton Moignoi, Land.
8	Pholadomya Cornueliana, Orb. Según un ejemplar recogido en Morella.
9 y 10	Otro ejemplar de la misma especie.
11 y 12	Venus Verneuili, Land., sp. De un ejemplar de los alrededores de Tortosa.
13 y 14	Venus Collombi, Land., sp. De un ejemplár de los alrededores de Tortosa.
15 y 16	Mytilus Egozcuei, nov. sp. Según un ejemplar de la venta de Buñol.
17 á 19	Mytilus Vilanovæ, Landerer.



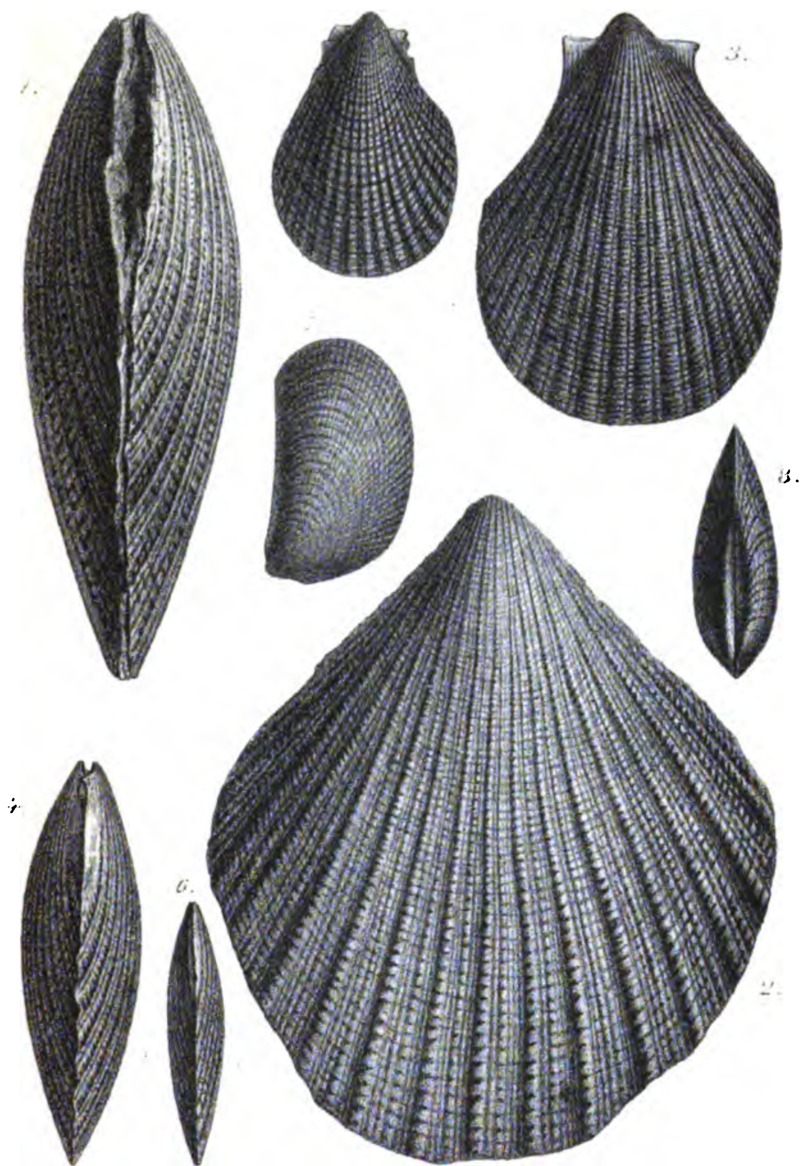
Teresa Madassú, litogº Lib. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.

CRETÁCEO

LÁM. 39

Figs.

1 y 2	PECTEN DAUBREI, Coq.
3 y 4	PECTEN ACHATES, Coq.
5 y 6	PECTEN MORELLENSIS, Coq.
7 y 8	LIMA EUCHARIS, Coq.



Terane Madasrei dibujó. Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO.

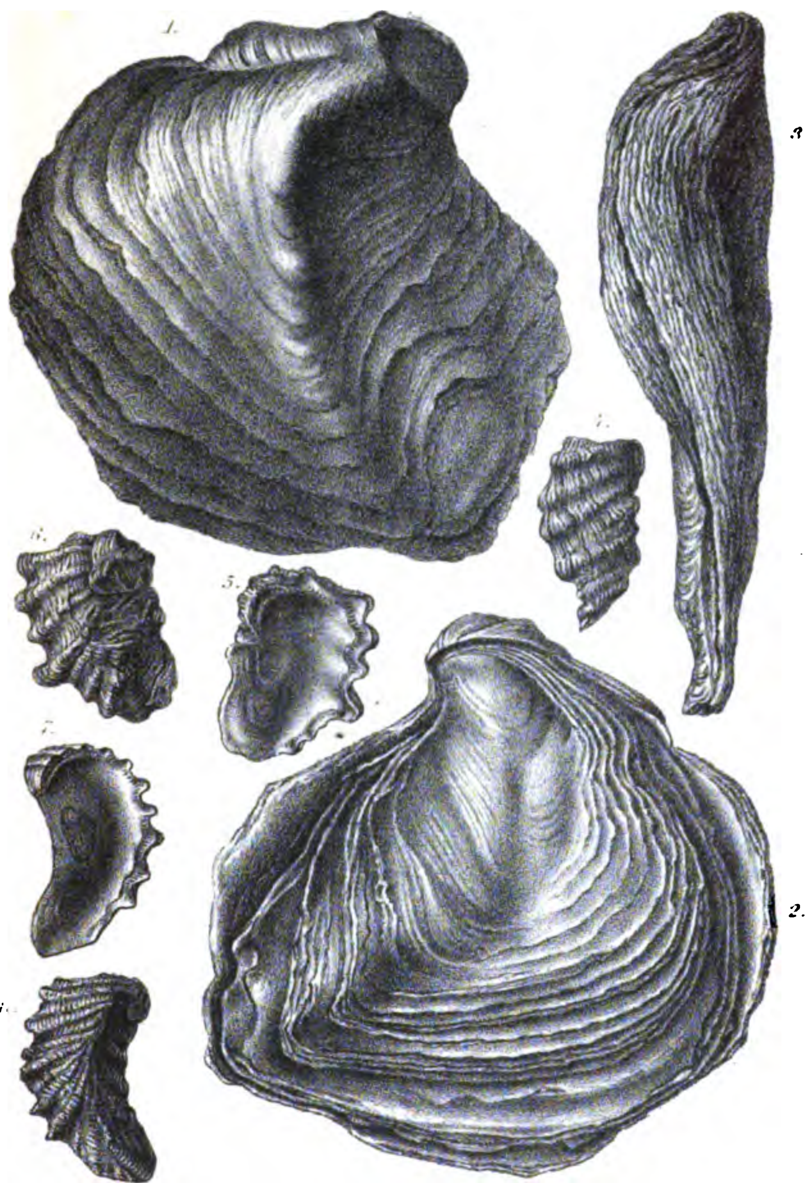
LÁM. 49.

Figs.

1 y 2 OSTREA COULONI, Defr.

3 OSTREA LEYMERIEI, Desh., vista lateralmente.

4 á 8 OSTREA TUBERCULIFERA, Pictet.



Tomas Madasva dibujó. Lit. de F. L. Arnaiz, Sn Pedro, 9 y 11.

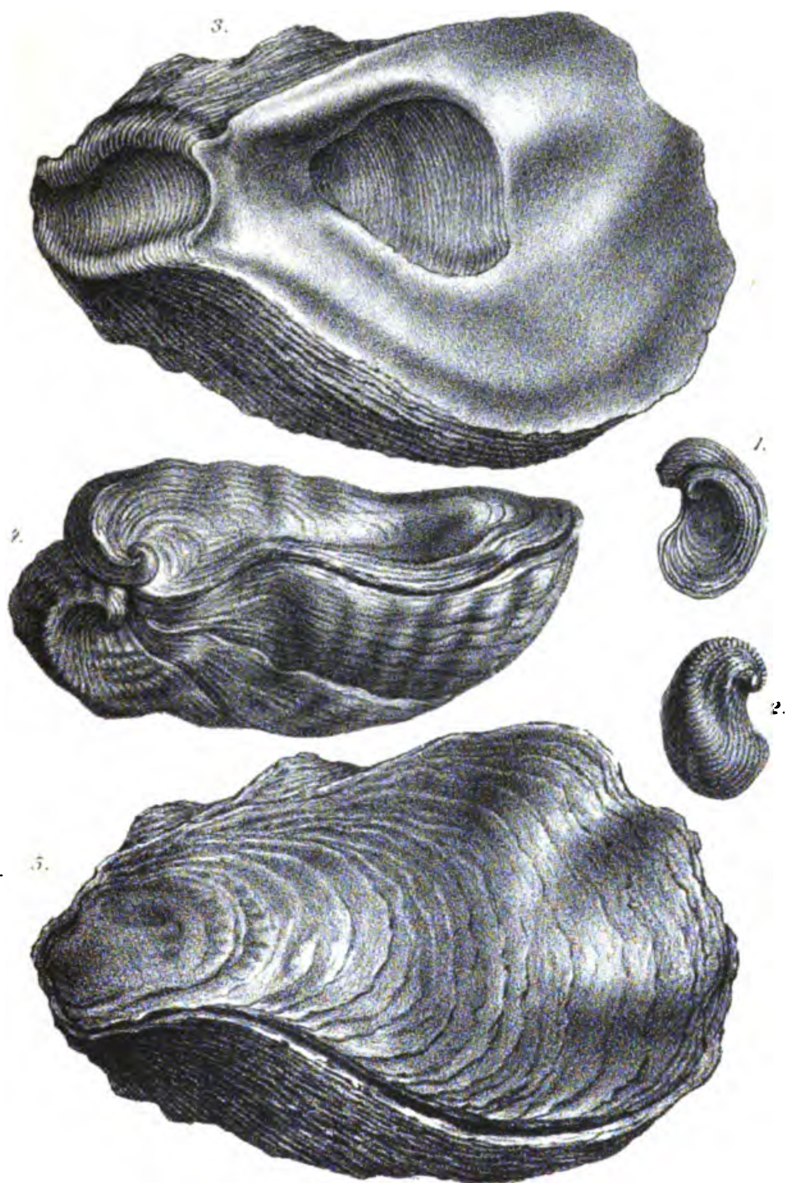
CRETÁCEO.

Lám. 50.

Figs.

1, 2 y 4 Ostrea Boussingaulti, Orb.

3 y 5 Ostrea Leymerii, Desh.

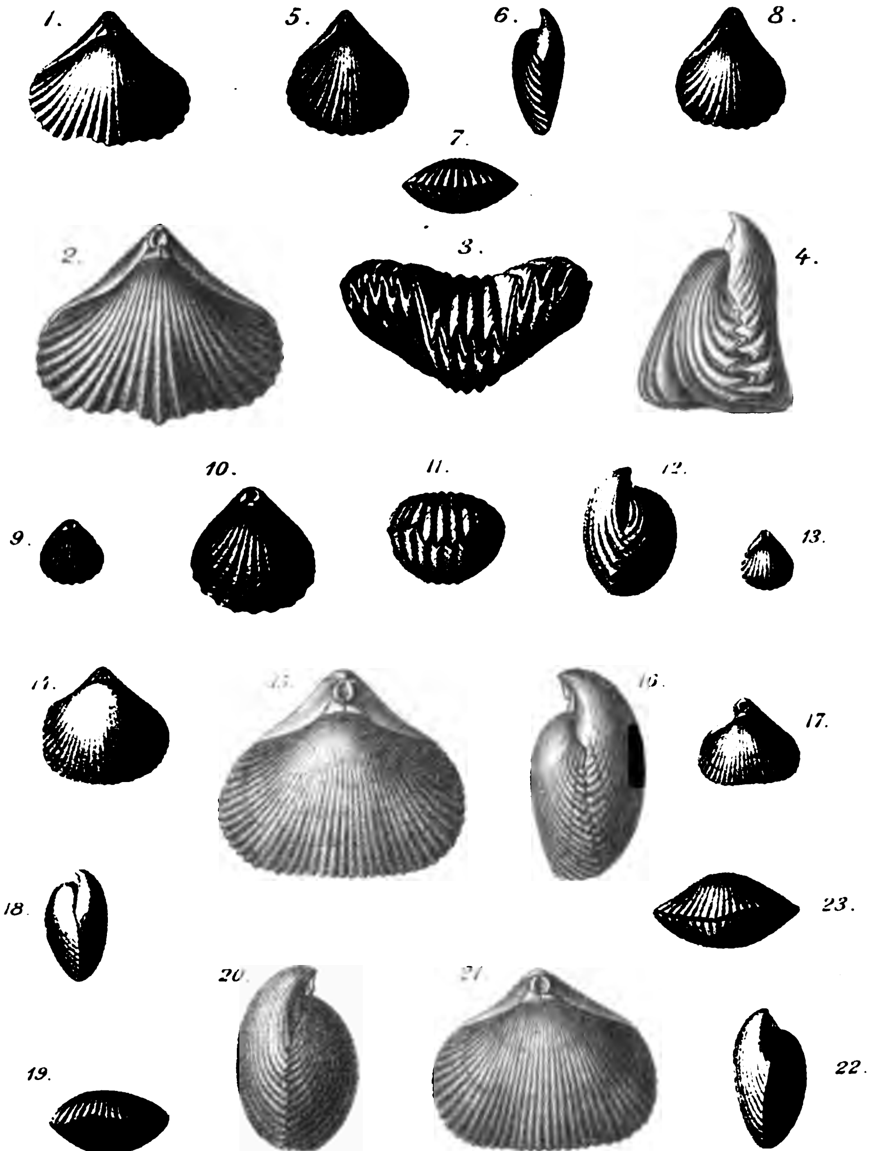


Tarara Madaoré dibujó. Lit. de F. L. Arnaiz, Sn. Pedro, 9 y 11.

CRETÁCEO.

LÁM. 51.

Figs.	
1 á 8	RHYNCHONELLA MULTIFORMIS, Roem.
9 á 13	RHYNCHONELLA DESORI, Loriol.
14 á 16	RHYNCHONELLA LATA, Orb.
18 á 21	Variedades de la misma especie.
17, 22 y 23	RHYNCHONELLA GIBBSIANA, Sow.



Teresa Madassú, litog.° Lib. de F. L. Arnaiz. S. Pedro 9 y 11. Madrid.

N

	[black box]	Urgo aptense
	[black box]	Neocomiense
J	Ti	Capas con Amonon transitorius
	O	Oxfordiense
	L	Lias
T	T	Trias media y superior
	T'	Trias inferior
Dv		

…ogénicus

…00.000

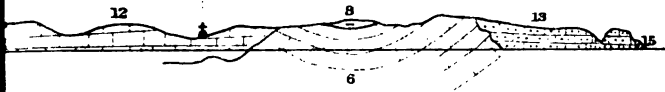
30 40 50

8|0

Lit. Hijos de Gonzalez, Madrid.

16
V.
P
17

S.E.

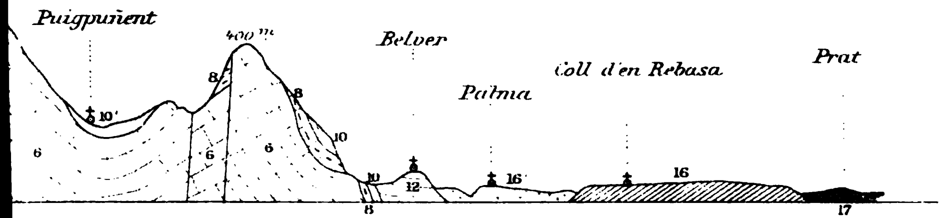


16'. Cuatemario guijarroso
V. Roca eruptiva

Fig.3 Corte de Estellenchs á Palma.

Escala de distancias horizontales = $\frac{1}{200.000}$
—.— de alturas = $\frac{1}{20.000}$

S.E.

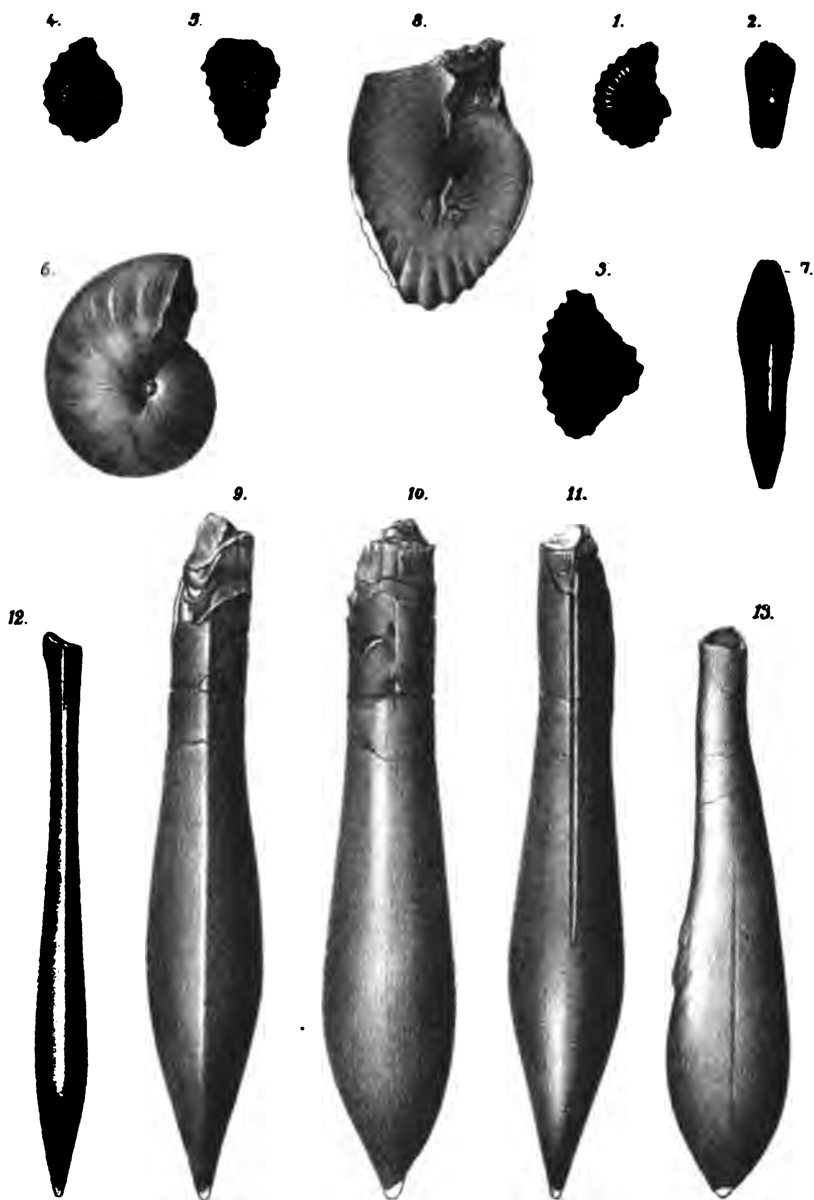


17. Aluviones recientes

GEOLOGÍA DE LAS BALEARES.

Bol. de la Com. del Mapa geol. Tomo XV, Lám. C.

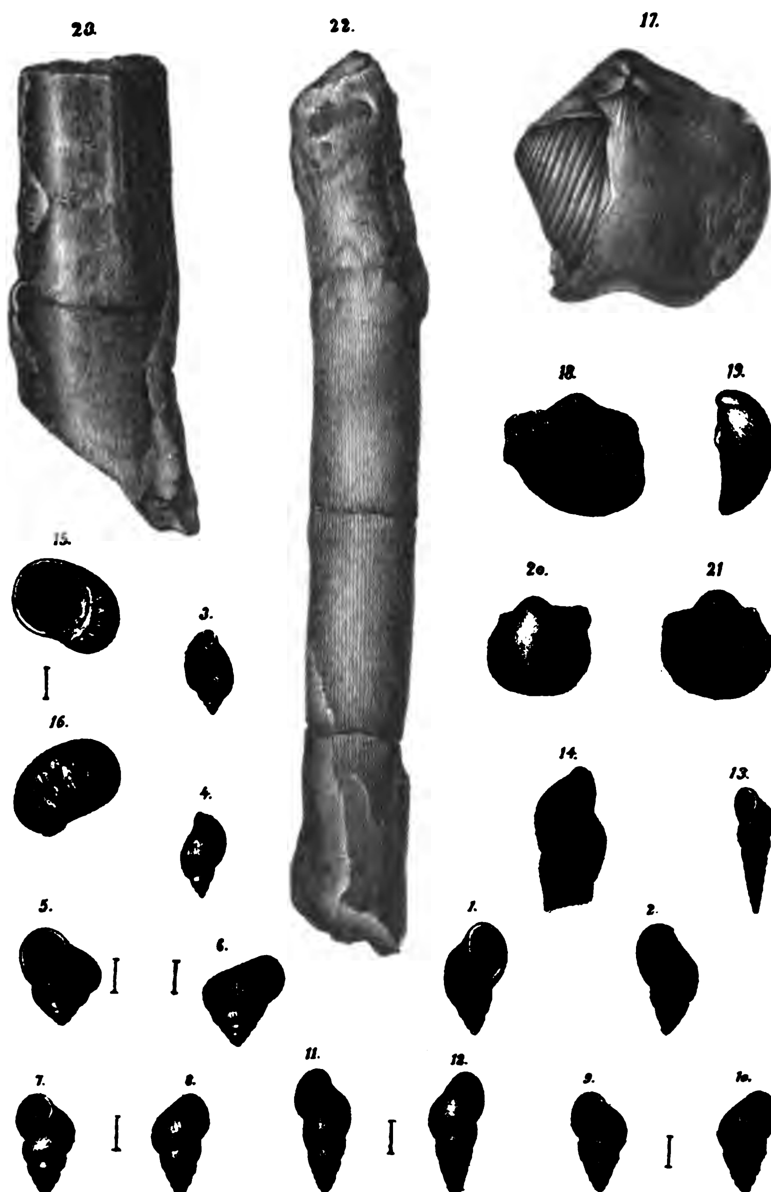
Figs.	
1 á 3	AMMONITES CARDONÆ, Hermite
4 y 5	AMMONITES GERONIMÆ, Herm.
6 y 7	AMMONITES SAUVAGEAUI, Herm.
8	AMMONITES MACROTELUS, Oppel.
9 á 11	BELEMNITES SALVATORIS-AUSTRIÆ, Herm.
12 y 13	BELEMNITES ŒHLERTI, Herm.



Teresa Madassú, litog.º *Lit. de F. L. Arnaiz, S.n Pedro 9 y 11.*

Bol. de la Com. del Mapa geol. Tomo XV, Lám. D.

Figs.	
1 y 2	Physa Jaimei, Hermite.
3 y 4	Lymnæa Vidali, Herm.
5 y 6	Valvata Landereri, Herm.
7 y 8	Paludestrina Tournoueri, Herm.
9 y 10	Paludestrina Hidalgoi, Herm.
11 y 12	Paludestrina Fischeri, Herm.
13 y 14	Melania Heberti, Herm.
15 y 16	Nerita Munieri, Herm.
17	Spirifer euryglossus, Schnur.
18 á 21	Productus Chalmasi, Herm.
22	Archæocalamites Renaulti, Herm.
23	Archæocalamites, sp.



Teresa Madassú, litog.º Lit. de F.L. Arnaiz, S.n Pedro 9 y 11.



Nº 821717

QE283
A2
v.15

Spain. Instituto
Geologico y Minero.
Boletín.

